INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

MÉMOIRES

DEUXIÈME SÉRIE, FASC. 49

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

VERHANDELINGEN

TWEEDE REEKS, DEEL 49

ORIGINE DES PTYCHODONTES

PAR

EDGARD CASIER

DOCTEUR EN SCIENCES.

SOUS-DIRECTEUR DE LABORATOIRE À L'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

(AVEC 2 PLANCHES HORS TEXTE.)

BRUXELLES

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

RUE VAUTIER, 31

1953

Distribué le 31 juillet 1953.

BRUSSEL

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

VAUTIERSTRAAT, 31

1953

Uitgedeeld de 31e Juli 1953.

ORIGINE DES PTYCHODONTES

I. — INTRODUCTION

Bien qu'ils fussent connus depuis deux siècles déjà par leurs dents isolées, fréquentes dans beaucoup de formations néocrétaciques (1), les Ptychodontes, en raison même de l'aspect très particulier de ces dents, sont restés longtemps incompris, et, en 1822, ils étaient encore considérés par MANTELL comme des Téléostéens voisins des Diodontes (2).

Si, cependant, ils ne tardèrent plus à être reconnus comme étant des Sélaciens, la question de leur position systématique au sein de ce vaste groupe n'en est pas moins restée controversée en raison de l'ambiguïté de certains de leurs caractères.

Selon L. AGASSIZ, qui n'en connaissait encore que les dents isolées, leurs affinités avec les Hétérodontes paraissaient probables (3). C'est, en particulier, avec les genres *Orodus* et *Acrodus* qu'il trouvait à en faire un rapprochement, opinion fondée d'une part sur l'aspect élargi des dents latérales et, d'autre part, sur cette particularité que les rayons, trouvés avec les dents de Ptychodontes et qu'on croyait alors devoir leur rapporter, rappellent ceux des « Cestraciontes » (4).

Un demi-siècle plus tard, se basant sur la reconstitution de la dentition qu'il avait pu tenter d'après des éléments importants restés en connexion, A. S. WOODWARD (5) en arrive à considérer, au contraire, les Ptychodontes comme des

---

(1) E. FOSSA-MANCINI (1921, p. 194) donne comme plus ancienne citation celle de F. E. BRUCKMAN, en 1752 (« teeth of fishes allied to the genus *Diodon* »).

(2) G. MANTELL, 1822, p. 231, pl. XXXII, fig. 18-20, 23-25, 29.

(3) L. AGASSIZ, 1839, p. 150. R. OWEN opine de même, en se basant sur la ressemblance des « tubes médullaires » traversant la dentine.

(4) Argument réduit depuis à néant par E. D. COPE (1875, p. 244).

(5) A. S. WOODWARD (1887, p. 129), après un historique et l'examen du cas, conclut en ces termes : « Having determined so much, it requires but little study to demonstrate that the dentition is that of a true Ray, and does not bear the slighest resemblance to that of the Cestracion Sharks ». Et plus loin (id., p. 129) : « The arrangement of the teeth in parallel rows, crossing the same at right angles, and their gradual diminution in size from the median series outwards, are features perhaps indicating some affinity with the huge *Myliobatidæ*; and it is in proximity to these that I would venture to assign the genus a place ».

Batoïdes, c'est-à-dire des Raies au sens large du terme, et même à les ranger parmi les formes les plus évoluées du groupe, les *Myliobatidæ*.

Plus tard encore, il se décide toutefois ([6]) à en faire une famille spéciale, celle des *Ptychodontidæ*, qu'il place, dès lors, entre les *Dasyatidæ* (= *Trygonidæ*) ([7]) et les *Myliobatidæ* et, par conséquent, parmi les Trygoniformes ou Dasyatiformes. Mais, même ainsi classés, les Ptychodontes se trouvaient, par rapport aux idées de L. Agassiz, déplacés presque d'un bout à l'autre du grand ordre des Sélaciens.

L'ambiguïté des données sur la nature des Ptychodontes pouvait paraître ainsi définitivement levée.

Adoptée par certains auteurs et notamment ceux de traités modernes ([8]), la thèse de A. S. Woodward ne devait cependant pas emporter la conviction unanime, car certains n'abandonnèrent pas celle de L. Agassiz ([9]) ou considérèrent tout au moins le problème comme non résolu ([10]), tandis que d'autres encore se ralliaient à une troisième façon de voir, défendue par H. G. Seeley ([11]) et selon laquelle les Ptychodontes, loin d'appartenir au groupe des Trygonidés-Myliobatidés (c'est-à-dire au sous-ordre des Trygoniformes), auraient constitué un rameau tout à fait distinct à la fois des Squales et des Raies ([12]).

([6]) C'est la ligne de conduite qu'il adopte dans la classification appliquée par lui à la revision du Traité de Zittel (édition anglaise, t. II, 1932, p. 83). Mais, en 1887 déjà, il émettait cette réserve qu'il s'agit peut-être d'une famille inconnue.

([7]) Les *Trygonidæ* (= *Dasyatidæ*) comprenaient, pour A. S. Woodward, les *Hypolophidæ* que l'on en a détachés depuis. Dans le « Zoological Records » de 1911, on trouve les Ptychodontes parmi les « *Dasybatidæ* ».

([8]) G. E. Dibley (1911, p. 276), appuyant sur les observations de A. S. Woodward, croyait également aux affinités des Ptychodontidés avec les Myliobates et les Trygons. Dans le tableau de la phylogénie des Sélaciens de E. G. White (1937, tableau VI), le genre *Ptychodus* se trouve rattaché au rameau des Myliobatidés et c'est immédiatement avant ceux-ci, parmi les *Batoidea*, qu'on trouve les *Ptychodontidæ* dans le Traité de Romer (*Vertebrate Paleontology*). O. Abel définit *Ptychodus* comme « ein rochenartiger Muschelfresser ». Je citerai encore M. Leriche, qui, en 1902 (voir M. Leriche, 1902, p. 91), se conforme exactement aux vues de Woodward en les rangeant parmi les Myliobatidés, mais qui, plus tard (1929, p. 209), bien que les plaçant toujours parmi les « Tectospondyles », les range cette fois entre les Squatinidés et les Hypolophidés.

([9]) En 1893, K. A. von Zittel (Traité, vol. III, p. 77) place encore le genre *Ptychodus* parmi les « *Cestracionidæ* ». Dans ses « Éléments de Paléontologie ». F. Bernard (1895) le range parmi les « Astérospondyles », groupe faisant partie de la section des Squaloïdes opposés aux Batoïdes.

([10]) Ce fut le cas pour A. Gaudry (1890, p. 150), qui, rendant compte des deux opinions en présence, considérait en somme la question comme ouverte (« on ne sait à quel groupe il convient de rapporter les *Ptychodus* »).

([11]) En annotation finale au travail de A. S. Woodwaid (1904, p. 136).

([12]) C'est à une conclusion à peu près analogue que s'arrête O. Jaekel (1894), p. 136). Il ne va toutefois pas si loin et pense qu'ils pourraient être des représentants d'un rameau latéral des « ancêtres » des Trygoniformes (« Centrobatiden »). Une étude approfondie du problème par Fossa-Mancini (1921) conduit celui-ci à considérer comme très probable que les Ptychodontes représentent un groupe à part, bien distinct des Trygonidés-Myliobatidés, c'est-à-dire à adopter en somme les vues de Seeley.

Récemment, l'étude de la « racine dentaire » des Sélaciens me fit incidemment envisager, à mon tour, le problème et constater l'impossibilité de concilier la thèse de A. S. Woodward avec mes observations sur la morphologie de cette partie de la dent dans le groupe des Batoïdes, ces mêmes observations me laissant même entrevoir des raisons pour reconnaître, dans les Ptychodontes, des formes affines des Hétérodontes ([13]), ce qui me ramenait en somme à la conception qu'avait L. Agassiz de ces Sélaciens.

Bien que convaincu de cela, j'ai tenu à revoir entièrement la question, en m'étendant cette fois à l'ensemble des considérations, non seulement sur toute la morphologie dentaire, mais aussi sur les quelques autres caractères morphologiques connus, en faisant, en outre, appel à l'examen des formes considérées à tort ou à raison comme « formes de passage » entre les Ptychodontes et les Myliobatidés, pour passer finalement à un coup d'œil sur les particularités paléobiogéographiques des Ptychodontes.

Si les meilleurs éléments connus sont toujours l'ensemble dentaire qui servit à la reconstitution de la dentition par A. S. Woodward et ceux étudiés en 1916 par M. Canavari ([14]), les dents isolées sont aujourd'hui beaucoup plus nombreuses dans les collections, ce qui a eu notamment pour heureux résultat d'étendre de façon appréciable les connaissances sur leur répartition stratigraphique et géographique.

L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique en possède un grand nombre de Belgique — surtout de la Glauconie de Lonzée — et de l'étranger. Pour la comparaison, j'ai pu disposer à loisir d'une série de Myliobatidés provenant du Congo (Missions E. Dartevelle, 1937-1948) et faisant partie des collections du Musée royal du Congo Belge, à Tervuren. Celles des observations qui ont trait à l'histologie dentaire des Ptychodontes et, pour la comparaison, à celle des Myliobatidés ont été faites en partie d'après l'examen de coupes appartenant au Naturhistoriska Riksmuseum de Stockholm, où je fus amené à aborder le sujet au cours d'un séjour que j'y fis en 1950 et où le meilleur accueil me fut réservé de la part de M. le Prof. Dr E. A : Son Stensiö et de ses collaborateurs. Je dois, en particulier, la majeure partie de l'illustration photographique de cette étude à l'intarissable complaisance de M. le Dr Tor Ørvig.

Mon séjour en Suède ayant été effectué grâce à un crédit accordé par le Fonds National de la Recherche scientifique, j'en exprime toute ma reconnaissance à M. le Président de cet organisme, ainsi qu'à M. le Prof. Van Straelen, Directeur de l'Institut, qui m'a appuyé dans cette voie.

([13]) E. Casier, 1947*b*, p. 7, note 16. Dans le « Zoological Record » de 1947, E. I. White note que j'ai rapporté les Ptychodontidés aux « Hybodontes ». Si j'ai reconnu aux Ptychodontes un type dentaire analogue à celui des Hybodontes, je ne les range toutefois pas parmi les *Hybodontidæ*. Ce seraient plutôt des formes issues de ceux-ci, comme les Hétérodontidés (voir plus loin).

([14]) M. Canavari, 1916.

II. — LA DENTITION DES PTYCHODONTES. SA COMPARAISON AVEC CELLE D'AUTRES SÉLACIENS

Avant de passer en revue les caractères morphologiques des éléments de la dentition eux-mêmes, il convient de rappeler, dans leurs grandes lignes, ceux du dispositif dentaire.

Celui-ci a été décrit par A. S. Woodward ([15]) d'après des exemplaires suffisamment bien conservés pour que la reconstitution qu'il en a faite ne laisse plus place à la discussion. Les dentitions supérieure et inférieure ne présentent pas de profond dimorphisme, la seule différence entre elles étant la constitution de la file symphysaire supérieure par des éléments sensiblement plus petits que ceux des files parasymphysaires, tandis qu'à la mâchoire opposée les dents symphysaires sont, au contraire, les plus grandes de la dentition.

Le schéma figuré par A. S. Woodward ([16]) comporte, à chaque mâchoire, treize files dentaires dont une symphysaire et, de part et d'autre de celle-ci, six files antérieures et latérales. Le nombre total de files est ainsi, dans ce cas, de vingt-six ([17]).

D'après la reconstitution de *Ptychodus decurrens* L. Agassiz ainsi faite par Woodward, les files latérales sont légèrement divergentes, la file la plus latérale (de chaque côté) ne formant qu'un angle de 8° avec l'axe médian antéro-postérieur; mais, chose étonnante, la divergence se fait vers l'arrière.

D'après la même reconstitution, l'arc dentaire moyen — et j'entends par là la ligne fictive passant par le milieu de chacune des files — présenterait cette particularité de s'écarter d'abord très peu de la perpendiculaire à l'axe médian, pour se diriger ensuite assez brusquement vers l'arrière à partir de la troisième file latérale, ce qui amène l'orientation des axes des files par rapport à cet arc dentaire moyen à changer de façon notable, l'angle formé par l'axe de file avec cet arc passant de 90° environ (file symphysaire) à 30° seulement dans celui de la file la plus externe.

L'inégalité de taille des éléments constituant les diverses files fait qu'il n'y a pas alternance parfaite de ceux de l'une de ces files avec ceux de la suivante.

([15]) A. S. Woodward, 1888, p. 296, fig. 1.

([16]) A. S. Woodward, 1912, p. 225, fig. 69.

([17]) Leur nombre peut être beaucoup plus élevé, et, comme A. S. Woodward le rappelle (1912, p. 226), S. W. Williston a compté, chez *Ptychodus mortoni* Mantell, près de cinq cent cinquante dents, rien qu'à la mâchoire supérieure.

L'étude de portions remarquables de dentures de *Ptychodus* par M. CANAVARI ([18]) a permis à celui-ci de procéder à un relevé précis des éléments qui les composent. Les plaques dentaires montrent des alignements à peu près parallèles, sauf latéralement. Entre autres remarques, CANAVARI note une plus grande analogie de la forme des mâchoires, dans leur partie antérieure, avec celles des Trygonidés qu'avec celles des Myliobatidés.

Morphologie externe de la couronne. — Les dents des Ptychodontes sont du type non cuspidé, mais cependant plus ou moins convexe. Leur forme est tantôt subquadrangulaire, tantôt franchement polygonale, suivant l'allure très variable des bords latéraux, qui sont ou bien rectilignes, ou bien anguleux, ou encore concaves, conséquence de l'irrégularité de la disposition des éléments résultant elle-même d'une alternance imparfaite de ceux-ci (variations qui interfèrent d'ailleurs avec celles dues à la position). Dans tous les cas, il n'y a que contact, tout au plus, entre éléments voisins, et non accolement étroit. La face orale est plus ou moins convexe. Sa convexité peut être très accusée, comme chez *Ptychodus rugosus* DIXON, et s'accentuer encore dans les dents de la file symphysaire. L'aire centrale de cette face est plissée transversalement et les zones marginales, d'importance très variable, sont plus ou moins ornées de tubercules et vermiculations selon les espèces.

Les plis de l'aire centrale sont perpendiculaires à l'axe médian. Dans les files latérales, elles s'écartent plus ou moins de cette orientation, pour suivre l'arc dentaire moyen dans ses variations.

Du côté externe, la couronne s'amincit progressivement et il n'y a pas à proprement parler de face externe, tandis que, du côté interne (fig. 1 A dans le texte, *d.i.*), il existe une vraie face, mais toujours plus ou moins déprimée, ce qui ne l'empêche pas d'être ornée de la même façon que les zones marginales de la face orale, sauf en des points de contact où cette ornementation semble avoir disparu par abrasion, comme si les dents présentaient une mobilité des unes par rapport aux autres (fig. 1 A, *z.c.*).

Le bord externe de chaque dent se trouve logé dans la dépression interne de la dent immédiatement précédente de la même file, et il présente parfois aussi une zone lisse due au contact.

La partie basale de cette face est plissée et forme bourrelet.

Vue du côté aboral (fig. 1 B), la couronne apparaît parfois, en avant et latéralement, comme plissée sur tout son pourtour de la même façon que l'est le bourrelet que forme la base de sa face interne.

Morphologie externe de la racine. — Aux variations de forme de la couronne, suivant la position des dents et leurs rapports avec leurs voisines, correspondent des variations non moins importantes de la forme générale de

([18]) M. CANAVARI, 1916 (*Ptychodus mediterraneus* CANAVARI).

leur racine. Celle des dents symphysaires (fig. 4 D dans le texte) est parfois assez exactement rectangulaire, voire carrée, alors que celle des dents très latérales (fig. 4 F) est au contraire assez asymétrique, à bord externe sinueux et bord interne plus ou moins concave, le passage étant toutefois progressif d'une file à la suivante, et ainsi de suite.

Ces caractères sont notés d'après des observations faites chez *Ptychodus rugosus* Dixon et ne sont peut-être pas aussi accentués chez les autres Ptychodontes.

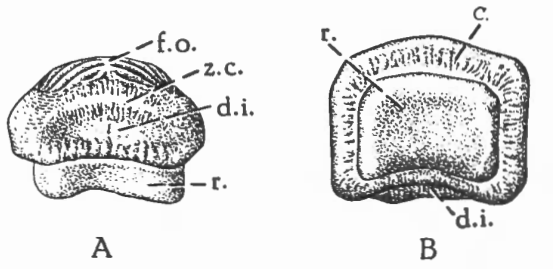


Fig. 1. — *Ptychodus latissimus* L. Agassiz.
Dent antérieure vue par la face interne (A) et par la face basilaire (B).
[× ⅔] (19).
(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

Dans cette espèce, l'angle de dissymétrie est très accusé, ce qui, étant en relation avec une forte incurvation latérale de l'arc dentaire moyen, n'indique pas nécessairement une obliquité de certaines de ces files (voir p. 14) (20).

Parallèlement à l'élargissement, les variations de la morphologie générale de la racine comportent un accroissement de la forme sigmoïdale dans les éléments latéraux.

La face basilaire est plane dans les dents à racine asymétrique. Dans les dents plus régulièrement symétriques et surtout dans celles qui le sont parfaitement, c'est-à-dire les symphysaires, elle présente une dépression médiane antéro-postérieure plus ou moins accusée (21).

Malgré toutes ces variations, la racine est, dans tous les cas, totalement indépendante de celles des dents voisines et, de toutes parts, surplombée par la couronne.

Aucun vrai foramen n'apparaît à la face basilaire. Sur les autres faces de la racine seulement, on peut apercevoir une rangée d'ouvertures dont l'une ou l'autre acquiert parfois assez d'importance pour mériter la dénomination de

---

(19) D'après un exemplaire du Sénonien (Assise à *Actinocamax quadratus*) d'Orville (Nord de la France), collection I. R. Sc. N. B., n° E.F.P780, I.G., n° 18.746.

(20) A. S. Woodward (1887, p. 128) les donne pour parallèles.

(21) Cette dépression se présente du moins chez *Ptychodus rugosus* Dixon tel qu'il se montre dans la Glauconie de Lonzée (Sénonien inférieur).

foramen [22]. Mais elles sont toutes, indistinctement, logées dans de petites dépressions beaucoup plus hautes que larges et qui, vu leur nombre et leur disposition serrée, déterminent une plicature de tout le pourtour de la racine.

Ces divers caractères m'ont fait ranger ce type radiculaire avec celui que j'ai appelé type hybodontoïde [23].

Structure histologique. — On sait, de longue date déjà [24], que le genre *Ptychodus* est caractérisé par une constitution de sa couronne dentaire à importants éléments dentinaires distincts, c'est-à-dire par cette structure composée que J.-J. Thomasset distingue sous le nom de syndentine [25] et qu'il considère comme le résultat de l'association étroite d'éléments simples.

Ces éléments apparaissent nettement sur les coupes figurées ici (pl. I, fig. 1 et 1*a-c*, fig. 2 et 2*a*), qui permettent en outre de constater, dans une certaine mesure, leur disposition « en éventail » notée par cet auteur [26].

Les coupes montrent, de plus, que les éléments dentinaires ont leur maximum d'importance dans la région centrale, où ils prennent naissance plus profondément, dans une sorte de dépression (d.c.) de la zone de passage de l'ostéodentine à la dentine.

Comparés à ceux d'autres Sélaciens [27], ils sont relativement peu nombreux et assez espacés, surtout dans leurs parties moyenne et proximale, où ils sont séparés par une importante masse interstitielle peu colorée par la picrofuchsine, alors qu'eux-mêmes apparaissent, par ce procédé de coloration, d'un brun rougeâtre plutôt foncé. Chacun des canaux dentinaires est accompagné de nombreux canalicules qui en dépendent. On peut constater aussi que, si, en principe, les canaux n'atteignent pas la périphérie, la chose se présente exceptionnellement [28].

Ce qui ne peut se voir qu'à peine sur les coupes figurées ici, mais qui a été noté par certains auteurs [29], c'est que des bifurcations des canaux dentinaires se présentent parfois et que leur extrémité distale est ramifiée.

Ce détail apparaît d'ailleurs sur la section d'une dent de *Ptychodus rugosus* Dixon de la Glauconie de Lonzée (Sénonien inférieur), qui, outre la disposition

---

[22] Cf. E. Casier, 1947*b*, pl. I, fig. 1 (f.e. et f.i.). Dans le cas de la dent antérieure figurée cette fois-ci (fig. 4 D dans le texte), on aperçoit, entre la racine proprement dite et le bourrelet que la couronne forme du côté externe, de nombreux foramens disposés sur une ligne transversale se poursuivant latéralement par l'alignement de foramens analogues disposés, cette fois, à la base de chacune des faces latérales de la partie saillante de la racine.

[23] E. Casier, 1947*a*, p. 9.

[24] R. Owen, 1838, pp. 57-59, pl. XVIII, XIX; L. Agassiz, 1839, pl. K, fig. 1.

[25] J.-J. Thomasset, 1930, p. 18.

[26] J.-J. Thomasset, 1930, p. 58.

[27] Cf. L. Agassiz, 1839, p. 162; J.-J. Thomasset, 1930, p. 135.

[28] Peut-être par suite d'une usure locale.

[29] L. Agassiz, 1839, pl. K, fig. 1; J.-J. Thomasset, 1930, fig. 26.

en éventail, montre : 1° que les bifurcations peuvent être nombreuses; 2° que les canaux dentinaires, même ceux provenant d'une subdivision, atteignent presque la périphérie et y aboutissent même en des points où la face orale est atteinte par l'usure fonctionnelle. La couche périphérique, privée de canaux et à aspect d'émail, ne présente d'ailleurs qu'une très faible épaisseur. Et c'est d'après ces observations que le schéma de la figure 3 B a été complété, en ce qui concerne la structure interne.

Dans la profondeur (pl. I, fig. 1*b*), les éléments dentinaires (canaux dentinaires + dentine environnante) sont sensiblement plus rapprochés et même au contact les uns des autres, au point que leurs canaux se communiquent ([30]). Mais dans la région centrale de la dent, par suite du plus grand développement en hauteur des éléments dentinaires en ce point, cette jonction n'apparaît que plus loin dans la profondeur.

Quant à la base (racine), elle est formée d'un tissu ostéoïde à nombreuses lacunes ou canaux pulpaires, c'est-à-dire d'une dentine du type vasculaire (ostéodentine) ([31]). Le développement relativement important de certains foramens signalés plus haut est précisément en relation directe avec celui, également important, que peuvent présenter certaines de ces lacunes de l'ostéodentine ([32]). Néanmoins, si celles-ci sont plus ou moins confluentes, il n'y a aucune correspondance directe des foramens externes et internes entre eux, et, par conséquent, aucune apparence de canaux traversant la racine. De plus, il n'y a pas de cavité pulpaire close distincte des lacunes ordinaires de l'ostéodentine.

Enfin, à la périphérie les lacunes sont de dimensions beaucoup plus réduites, le tissu s'y montrant progressivement plus compact (pl. I, fig. 1*d*).

Comparaison avec les Hétérodontiformes et les Batoïdes. — Si l'on compare la composition de la dentition des Ptychodontes avec, d'une part, celle de *Heterodontus philippi* (Lacépède) ([33]) et, d'autre part, celle du genre *Myliobatis*, on constate, à côté de certaines analogies et notamment l'existence dans les trois cas d'une file symphysaire impaire, — ce qu'ils partagent d'ailleurs avec une grande partie des Sélaciens et notamment tous les Batoïdes, — quelques différences, principalement avec *Myliobatis*.

Le nombre total des files (les deux mâchoires réunies) est de vingt-six chez *Ptychodus decurrens* L. Agassiz, mais il peut être sensiblement plus élevé. Chez

---

([30]) Déjà observé par J.-J. Thomasset (1930, p. 136), qui note que, chez *Ptychodus mammillaris* L. Agassiz, les systèmes sont confondus à leur base.

([31]) J.-J. Thomasset, 1930, p. 65. Ostéodentine = vasodentine de Owen (*pro parte*).

([32]) Thomasset décrit cette ostéodentine comme présentant, chez *Ptychodus*, de grandes lacunes, ce qui apparaît en effet sur les coupes figurées ici.

([33]) En 1946 (p. 42, fig. 13 dans le texte), j'ai donné un schéma de la composition des dentures supérieure et inférieure d'un individu de cette espèce.

Heterodontus philippi LACÉPÈDE, j'en ai noté soixante-quatre, tandis que, dans le genre *Myliobatis*, le nombre de ces files, bien que très variable suivant les espèces, ne dépasse pas dix-huit.

Le nombre plus élevé de files chez *Ptychodus* que dans ce dernier genre suggère une filiation plus grande avec les Hétérodontes qu'avec celui-ci. Mais les Myliobatidés proviennent eux-mêmes d'un groupe de Batoïdes chez lesquels le nombre était également élevé ([34]). D'où l'impression que les nombres respectifs de files dentaires ne peuvent être d'aucun secours dans la recherche des affinités, leur réduction étant un phénomène plus général dans l'évolution des lignées.

Pour rapprocher les Ptychodontes des Myliobatidés, A. S. WOODWARD s'est basé ([35]) sur la disposition des dents en rangées parallèles, avec diminution graduelle de la taille, ainsi que sur l'absence de dents symphysaires préhensiles et leur remplacement par des dents broyantes, mais ces arguments n'ont rien de bien convaincant, si l'on considère que :

1° La disposition en files parallèles existant chez les Myliobatidés a été progressivement acquise dans la lignée et n'existait pas chez les Batoïdes moins évolués. Cette nouvelle disposition a pu se réaliser dans d'autres séries. A noter d'ailleurs que, d'après le schéma de *Ptychodus* représenté par WOODWARD, les files sont même quelque peu convergentes vers l'avant et que, chez *Heterodontus*, les files antérieures sont presque parallèles entre elles.

2° En ce qui concerne la diminution graduelle, remarquons dès l'abord que c'est, en principe, le cas chez les Sélaciens et, ensuite, que l'une des mâchoires de *Ptychodus* présente une file médiane plus petite que celle qui lui correspond à l'autre mâchoire, de sorte que cette constitution dentaire diffère au moins par un point de celle des *Myliobatidés*. Il est plus vraisemblable d'admettre que la petite dimension de l'une des files symphysaires résulte d'un développement moindre, qui serait en quelque sorte un souvenir de la plus petite dimension des dents antérieures des Hybodontes et Hétérodontes.

Notons aussi que, chez les Myliobatidés, les dents latérales sont seulement plus étroites que les dents médianes. Leur longueur, elle, est la même.

([34]) Chez *Hypolophites mayombensis* LERICHE, du Paléocène d'Afrique, le nombre de files — huit à la mâchoire supérieure et neuf à la mâchoire inférieure (M. LERICHE, 1913, p. 72, fig. 1-2 dans le texte) — est déjà fortement réduit par rapport à celui observable chez les Dasyatidés proprement dits.

([35]) A. S. WOODWARD, 1887, p. 129.

([36]) D'après E. CASIER, 1946, fig. 13 A dans le texte (modifiée).

([37]) D'après A. S. WOODWARD, 1912, fig. 22 (adaptée).

([38]) D'après O. JAEKEL, 1894, fig. 22 (adaptée).

([39]) D'après un exemplaire de l'I. R. Sc. N. B. (n° rég. 60/I.G. 8012; origine : Méditerranée; déterminé par A. DAIMERIES).

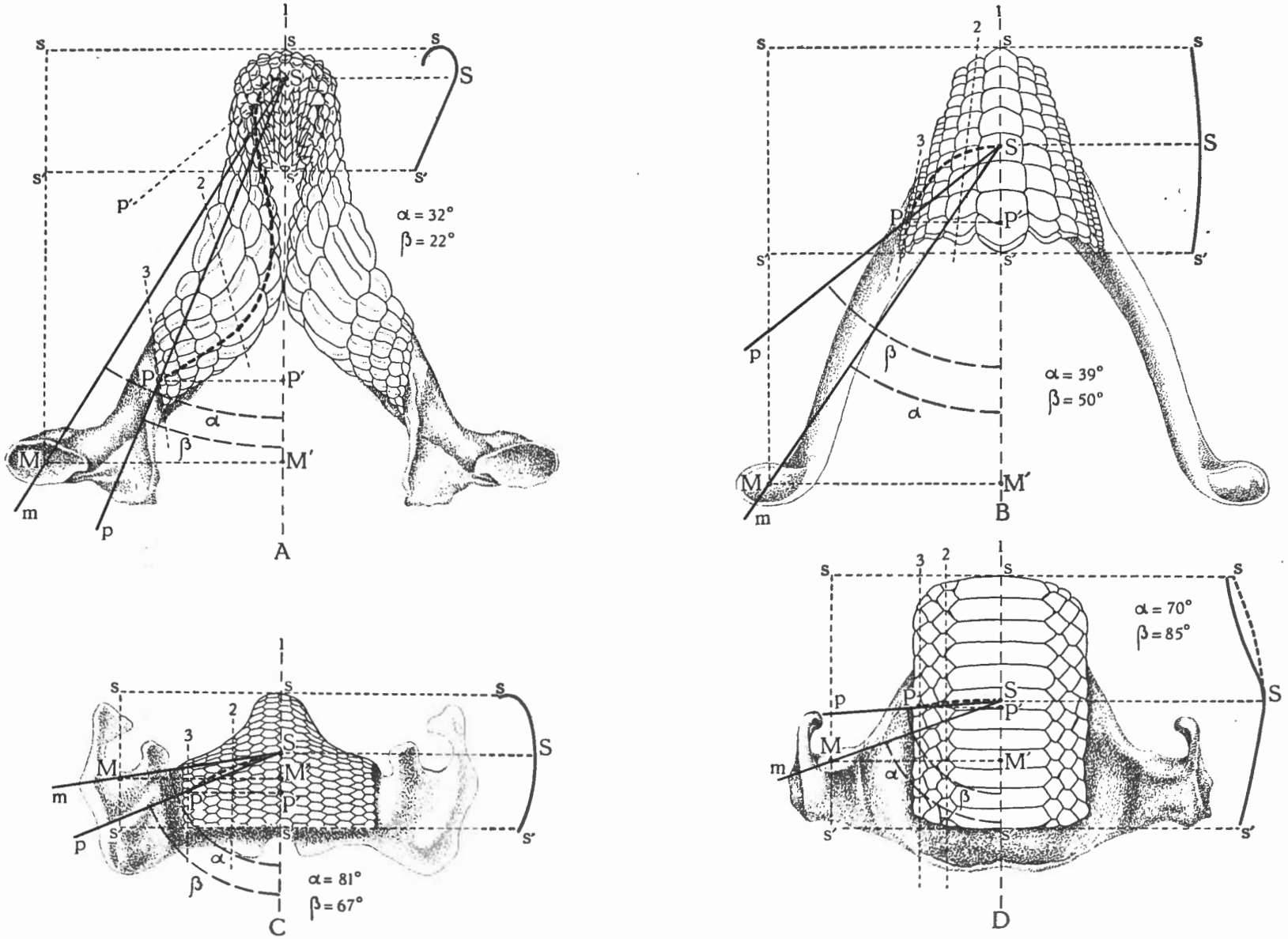


FIG. 2. — Aspect de la mâchoire inférieure, vue par la face orale, de divers Sélaciens non éteints et du genre *Ptychodus*.

A : *Heterodontus philippi* LACÉPÈDE [× ⅔] (36); B : *Ptychodus decurrens* L. AGASSIZ [× ⅔ env.] (37);
C : *Hypolophus sephen* MÜLLER et HENLE (38); D : *Myliobatis aquila* (LINNÉ) [× ⅔] (39).

A droite de chacune des figures : le profil de s-s′ (dans la fig. D, le trait interrompu S-s représente le profil reconstitué, ce profil étant altéré par la dépression antérieure due à l'usure fonctionnelle).

Abréviations et signes conventionnels : M, point central de la surface d'articulation de la mâchoire; M′, projection de ce point sur le plan symphysaire; m, droite passant par S et M; P, milieu de la dernière file dentaire latérale; P′, projection du point P sur le plan symphysaire; p, droite passant par S et P; S, milieu de la file symphysaire; s, extrémité antérieure de la file symphysaire; s′, extrémité postérieure de cette même file; 1, 2, 3, droites passant par les extrémités externes et internes de trois files dentaires respectivement symphysaire, latérale-moyenne et latérale extrême.

Le gros trait interrompu S-p représente la moitié gauche de l'arc dentaire moyen

3° L'absence de dents symphysaires préhensiles peut très bien s'expliquer par une réduction du nombre des files parallèlement à l'accroissement des éléments, c'est-à-dire un des aspects de la spécialisation dentaire dans le sens de la condition broyante.

Tandis que les caractères en question n'apportent aucune raison d'un rapprochement avec les Myliobatidés, d'autres paraissent bien en écarter même la possibilité :

Ainsi que nous l'avons vu (p. 6), l'arc dentaire moyen de *Ptychodus* (d'après la reconstitution de *P. decurrens* par A. S. Woodward) est à peine courbé dans sa partie antérieure, mais, sur les côtés, il s'accuse fortement. Cet arc dentaire rappelle celui de *Heterodontus* réduit à sa moitié antérieure, tandis qu'il diffère beaucoup de celui des *Myliobatis*, qui est régulièrement et très médiocrement courbé. L'accentuation latérale de la courbure de l'arc dentaire chez *Ptychodus* est d'ailleurs la cause de la forte dissymétrie des éléments, dont il sera question plus loin, dissymétrie qui, en dépit de la disposition en files parallèles (et même quelque peu convergentes vers l'avant, à en juger d'après le schéma de Woodward), est très accusée dans ce genre.

Si l'on compare entre eux les quatre schémas composant la figure 2 du texte, on constate les faits suivants :

Dans les figures A et B, le point M', projection du point M (centre d'articulation des mâchoires) sur l'axe médian, se trouve situé loin en arrière de s'. Dans les deux cas, l'angle α formé par m avec le plan symphysaire est un angle très aigu ($< 40°$), alors qu'il dépasse 70° en C et D. L'arc dentaire moyen (S-P), en B, diffère beaucoup de ce qu'il est en A, mais ce fait est apparemment dû à la réduction de cet arc à sa portion antérieure (portion située en avant de la ligne p', celle-ci étant la ligne p du schéma B reportée sur le schéma A).

Par pure convergence, on a, en B comme en D :

a) Passage de s-s' de la forme fortement arquée à la forme faiblement arquée (retard toutefois chez les *Myliobatis*, à la mâchoire supérieure; mais, chez *Ætobatis*, il n'en est déjà plus ainsi);

b) Tendance de p à former un angle plus ouvert ($\beta = 50°$ et 85°) qu'en A ($\beta = 22°$), — conséquence de ce qui est noté ci-dessus, — et P′ se trouve fortement rapproché de S, entre s et s′;

c) Acquisition de la disposition parallèle, ou presque, des files.

Je rappelle ici que le schéma B est basé sur la conformation dentaire de *Ptychodus decurrens* L. Agassiz. Chez *P. rugosus* Dixon, d'après l'examen des seules dents isolées, il semblerait que l'arc dentaire se soit trouvé encore éloigné davantage de ce qu'il est chez les Myliobatidés, par une allure quelque peu sinusoïdale, ce qui le rapprocherait d'autre part du cas des Hétérodontes.

Malgré l'irrégularité de taille des éléments de la dentition chez certains Rhinobatidés, l'arc dentaire moyen lui-même reste régulier. Il ne s'agit d'ailleurs pas

d'une vraie irrégularité, mais d'une exception au principe de la décroissance suivant un gradient symphyso-commissural, car on y voit les éléments croître d'abord, puis décroître.

Chez les Myliobatidés, comme d'ailleurs chez tous les Batoïdes, il y a, sauf anomalies individuelles, alternance parfaite des éléments d'une file avec ceux de la suivante, ce qui est un caractère non pas acquis mais conservé intégralement dans le groupe. Chez les Rhinobatidés, auxquels il est fait allusion ci-dessus à propos de l'allure de l'arc dentaire moyen, la dérogation au principe de décroissance régulière n'entraîne aucun dérangement dans l'alternance. Chez les Ptychodontes, au contraire, on observe que cette alternance n'est respectée que de très loin, ce qui se présente précisément aussi dans la partie de la dentition des Hétérodontidés où l'hypertrophie des éléments, atteignant un degré différent d'une file à l'autre, a déterminé une rupture de la disposition alternante.

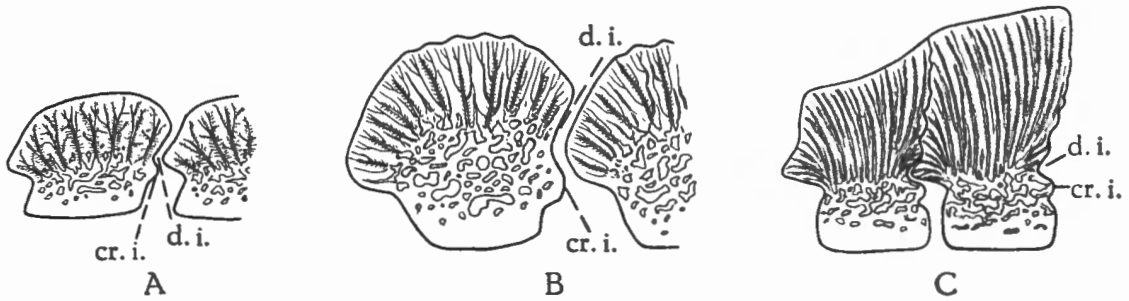


FIG. 3.

Comparaison des relations entre eux de deux éléments successifs d'une même file dentaire. A, chez *Heterodontus* (40); B, chez *Ptychodus* (41); C, chez *Myliobatis* (42). Les éléments sont représentés en section schématisée, suivant un plan vertical externe-interne et médian.

(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

L'alternance parfaite de toutes les dents chez les Myliobatidés n'est d'ailleurs pas le seul caractère qui les différencie de celles des Ptychodontes au point de vue de leurs rapports entre elles; il y a aussi la soudure intime des couronnes de ces dents par engrenage des irrégularités de leurs faces antérieure, postérieure et latérales, une des particularités du groupe le plus évolué des Dasyatiformes.

La forme d'ensemble des dents, vues en section verticale suivant un plan médian antéro-postérieur, est bien différente suivant que l'on a affaire à des dents simplement au contact les unes des autres, ou à des dents associées en

(40) D'après l'observation de la disposition des dents latéro-médianes chez *Heterodontus philippi* LACÉPÈDE (récent) (exemplaire de la fig. 2 A).

(41) La disposition des éléments est hypothétique. Contours d'après l'exemplaire de la figure 1; structure interne d'après coupe d'une dent de *Ptychodus rugosus* DIXON.

(42) En partie d'après l'exemplaire figuré planche II, figure 3.

plaques continues, par engrenage (fig. 3 dans le texte). Étant indépendantes, bien qu'assez étroitement accolées, les dents des Ptychodontes ne présentent guère, comme déformation due au voisinage d'autres éléments, qu'une dépression de la face interne permettant un emboîtement. Le contact n'est que partiel et tel qu'il fait au contraire disparaître, lorsqu'il est très intime, les aspérités de la surface. Ce qui se traduit, comme nous l'avons vu, par l'existence de zones lisses (fig 1 A, *z.c.*). Quant à la racine, elle est indépendante, par rapport à celle des éléments voisins, et cela aussi bien chez les Ptychodontes que chez les Myliobatidés et les Hétérodontidés ([43]).

Chez les Sélaciens, la suture dentaire est particulière aux Dasyatiformes et apparaît chez les Hypolophidés (*Rhombodus*, *Hypolophites*), ceux-ci étant intermédiaires à cet égard entre les Batoïdes les moins spécialisés au point de vue dentaire et ceux qui le sont le plus, les Myliobatidés. Chez les autres Batoïdes que les Dasyatiformes, et même chez quelques-uns de ceux-ci, cette particularité n'existe pas encore et la constitution des dents ainsi que leur disposition s'éloignent beaucoup moins de celles observées chez *Ptychodus*.

Après cette comparaison au point de vue des relations entre eux des éléments de la dentition, cherchons à comparer plus spécialement les caractères de chacune des deux parties qui les constituent, la couronne d'abord, la racine ensuite.

La couronne dentaire de *Ptychodus* présente, comme celle des Hétérodontes, une grande diversité dans le tracé de ses bords et plus spécialement des bords latéraux, ce qui résulte d'ailleurs de la plus grande irrégularité existant dans la disposition et dénoncée plus haut comme responsable, d'autre part, de la rupture d'alternance.

Nous avons pu constater, au paragraphe précédent, l'ampleur de la variabilité de la forme de la couronne dentaire chez les Ptychodontes ([44]). Elle s'écarte plus ou moins de la forme quadrangulaire par suite de deux facteurs : 1° l'irrégularité de disposition; 2° la position différente sur les mâchoires, entraînant une déviation parfois très accusée des bords.

La figure 4 dans le texte montre que les grandes variations sont, en gros, analogues à celles qui s'observent dans le genre *Heterodontus*. Certes, les dents latérales des Myliobatidés sont elles-mêmes rarement d'une parfaite symétrie, mais leur asymétrie n'est jamais aussi accentuée et, à part celles des rangées les plus latérales, elles présentent de chaque côté un angle bien net ([45]) divisant chacune de leurs faces latérales en face latéro-antérieure et face latéro-postérieure.

([43]) Dans la famille des Myliobatidés, il y a toutefois cohésion progressive des racines elles-mêmes (genre *Ætobatis*).

([44]) Voir p. 7.

([45]) Par suite de l'unification et comme conséquence de l'annexion de files latérales, les dents de l'unique file du genre *Ætobatis* présentent de chaque côté la même terminaison que les dents des files extrêmes des *Myliobatis*, leurs bords latéraux externes étant rectilignes et en biseau, ce qui est cependant encore très différent de l'aspect des bords correspondants des dents de *Ptychodus*, dont la conformation, à ce point de vue, s'apparente de plus près à celles des dents d'*Heterodontus*.

Comme chez les Hétérodontidés, les bords latéraux de la couronne, aussi bien d'ailleurs que ses bords externe et interne, sont arrondis et l'on passe ainsi insensiblement de la face orale à ces autres faces.

La face orale est convexe dans son ensemble et, cela, tant tranversalement que suivant l'axe de la file dentaire, ce qui est également le cas pour les dents

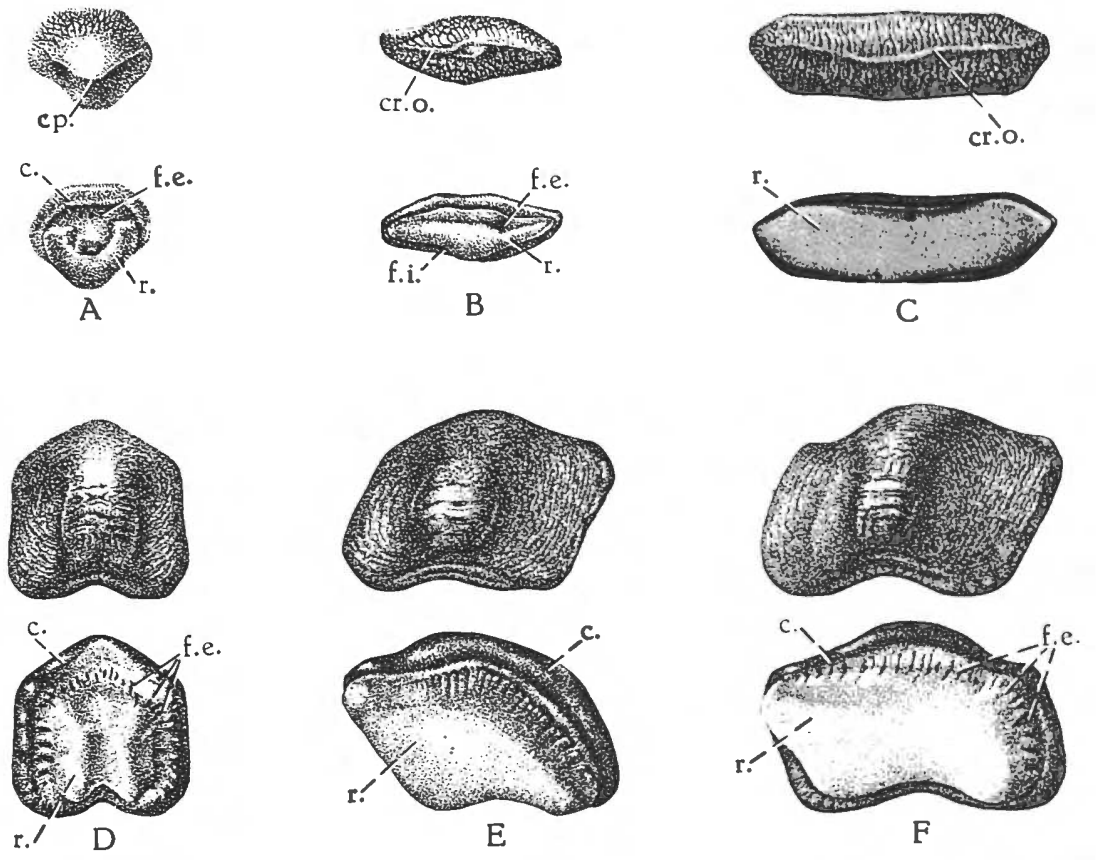


FIG. 4. — Variations de la forme des dents chez *Heterodontus* (A à C) (46) et *Ptychodus* (D à F) (47). Les éléments représentés sont, pour chacune des deux séries, respectivement une dent symphysaire, une dent latérale-antérieure et une dent très latérale. Chacune de ces dents est représentée vue par la face orale (au-dessus) et par la face aborale (en dessous).

(Ech. : A, × 6; B, × 2,5; C, × 4; D, × 1 env.; E et F, × 1,3 env.)

(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

---

(46) Respectivement d'après une dent antérieure de *Heterodontus philippi* LACÉPÈDE, une dent latérale de *Heterodontus* sp. du London Clay de Sheppey (exemplaire du British Museum, Natural History, dont l'espèce sera décrite dans un mémoire en préparation) et une dent latéro-médiane de cette même espèce.

(47) D'après trois dents de *Ptychodus rugosus* DIXON du Sénonien inférieur (Assise de Saint-Vaast, Glauconie de Lonzée) respectivement antérieure, latérale gauche et latérale-postérieure gauche (nos E.F. P781, E.F. P787 [I.G., n° 10.445]; E.F. P788 [I.G., n° 8.084], Cat. types Poiss. foss., I. R. Sc. N. B.).

latérales des Hétérodontidés, mais se retrouve également chez les Batoïdes autres que les Myliobatidés (les Rhinobatidés, certains Dasyatidés et Hypolophidés comme le genre *Parapalæobates*). Chez *Rhombodus*, *Hypolophites* et les Myliobatidés, la seule convexité qui subsiste est celle qui participe de la convexité d'ensemble des plaques dentaires ([48]). C'est une conséquence de la soudure des dents en plaques et l'on peut regarder les éléments constitutifs de celles-ci comme des dents tronquées.

Les crêtes transversales ornant la face orale chez les Ptychodontes n'ont jamais leur équivalent chez les Myliobatidés. Et d'ailleurs, les seuls Batoïdes qui, à ma connaissance, en présentent, sont les Rhinobatidés du genre *Syrrhina* ([49]). Dans ce cas, comme dans celui de *Ptychodus*, elles rappellent, prises individuellement, la crête unique qui orne la face orale des dents latérales des Hétérodontes. J'ai montré ([50]) que, chez ceux-ci, cette crête procède d'un étalement latéral des bords tranchants de la cuspide des éléments antérieurs de leur dentition. On pourrait concevoir celles des *Ptychodus* comme le résultat d'une évolution analogue de cuspides appartenant à des éléments primitivement indépendants, mais qui auraient fusionné. Comme chez *Heterodontus*, d'ailleurs, les variations dans l'orientation de ces crêtes suivent celles de l'arc dentaire.

Mais il existe une espèce de Ptychodonte, *Ptychodus mortoni* MANTELL, dont il a déjà été question plus haut (note 17) à propos du grand nombre de ses dents et qui, outre ce caractère le rapprochant des Hybodontes et Hétérodontes, s'y apparente encore par l'existence, chez lui, d'une seule crête principale.

Comme le dit L. AGASSIZ (t. III, p. 158), bien que de forme générale pareille à celle des dents des *Ptychodus*, celles de *P. mortoni* ont une ornementation de la face orale bien différente. Les « gros plis ramifiés naissant de la partie la plus saillante de la surface » rappellent en tous points l'ornementation orale des dents latérales des Hétérodontidés. Bien qu'attribuée par AGASSIZ lui-même au genre *Ptychodus*, cette espèce fait quelque peu figure de forme de passage des Hybodontes aux Ptychodontes.

Quant aux tubercules et vermiculations ornant les aires marginales, ils constituent des caractères apparemment sans grande valeur systématique, car on les trouve dans des familles occupant des positions diverses. Cette ornementation varie d'ailleurs beaucoup dans un même genre et surtout du fait de l'usure fonctionnelle. Chez *Myliobatis* (notamment chez *M. jugosus* LEIDY, où la surface est très tuberculée, lorsqu'elle n'est pas atteinte par cette usure), on peut en observer les états successifs (fig. 5 dans le texte) : les tubercules, plus ou moins intacts et isolés en A, sont abrasés et rendus pour la plupart confluents par cette

---

([48]) Chez *Myliobatis jugosus* LEIDY, il subsiste, exceptionnellement, une élévation centrale.

([49]) Ce cas fera l'objet d'une brève remarque plus loin (p. 36).

([50]) E. CASIER, 1946, p. 43.

usure en B, pour se présenter alors tels des vermiculations. L'usure fonctionnelle peut aller jusqu'à faire apparaître la section polygonale des éléments dentinaires (C), ceux-ci pouvant même être plus ou moins évidés dans leur partie centrale (moins résistante en raison même de la présence du canal dentinaire), par suite d'une décalcification venue ajouter ses effets à ceux de l'usure fonctionnelle (D). Alors que, dans le cas précédent, celle-ci s'est bornée à mettre en évidence quelques-uns des orifices correspondant à la section transversale de la lumière des canaux dentinaires, dans ce quatrième cas, la décalcification aidant, il ne subsiste plus que la substance interstitielle des éléments dentinaires.

Ainsi, en dépit de l'existence, chez *Myliobatis jugosus*, d'une couche superficielle assez épaisse et constituée d'un tissu rappelant l'émail, celle-ci n'en est pas moins atteinte par l'usure fonctionnelle et elle disparaît même totalement

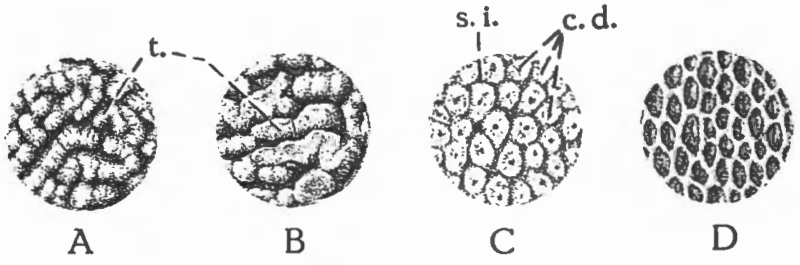


FIG. 5. — Aspects divers de la face orale dentaire dans le genre *Myliobatis* (51).

A-B. Tubercules de la face orale de *Myliobatis jugosus* LEIDY [× 4]. En B, ces tubercules sont transformés en vermiculations par l'effet de l'usure fonctionnelle.

C-D. *Myliobatis* sp. Éléments dentinaires d'un même exemplaire, d'une part, mis en évidence par l'usure fonctionnelle (C) et, d'autre part, évidés par décalcification récente (D). [× 4].

(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

dans la partie centrale des dents médianes en raison de l'existence, en ce point, d'une brusque élévation de la face orale, qui, chez les individus âgés surtout, est partiellement arasée. C'est ce que représente la figure 6, qui permet de voir à la fois, sur une même dent de cette espèce : 1° l'aspect normal de la face orale; 2° la section, par usure, des tubercules, laissant apparaître la couche de tissu périphérique (c.s.), blanche et plus ou moins discontinue, qui entoure la dentine terminale de chacun des éléments (d); 3° la section plus profonde de ces éléments dentinaires se présentant, cette fois, comme dans la figure 5C, avec leur canal central (c.d.) et leurs canalicules, et entourés de toutes parts non plus de tissu superficiel, mais d'une mince couche de substance interstitielle (s.i.).

L'ornementation orale des dents d'Hétérodontes consiste en véritables plis plus ou moins anastomosés et formant réseau; celle des Ptychodontes est formée

(51) D'après deux exemplaires du Musée royal du Congo Belge, provenant de l'Éocène de l'Enclave de Cabinda (A et B), et un du Paléocène de la même région (C-D). L'exemplaire de la figure 6 provient de l'Éocène de l'Enclave (M. R. C. B.).

de plis et de tubercules, mais, chez les premiers comme chez les seconds, et sauf rares exceptions, l'usure fonctionnelle n'arrive pas à faire apparaître la section des éléments dentinaires, ni même à faire plus que réduire le relief constitué par les crêtes et rides de la face orale, et cela par suite de la distance existant entre cette face et la terminaison distale de ces canaux, distance plus importante que chez les Myliobatidés.

Dans les dents latérales, les crêtes de l'aire centrale suivent, comme la crête unique des dents correspondantes des Hétérodontes, une ligne sigmoïdale.

Le bourrelet que forme la couronne à la base de sa face interne, et qui est apparent aussi, quoique d'une façon moins marquée, chez *Heterodontus*, trouve son équivalent, chez les Dasyatiformes, dans la crête interne (fig. 7 C et D dans le texte, cr.i.). C'est même un caractère constant, quoique d'aspect assez variable, dans la série des Sélaciens.

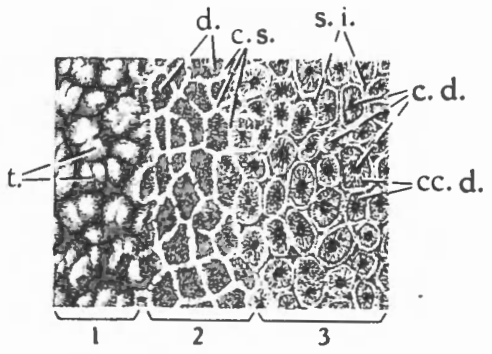


FIG. 6. — Aspect d'une portion de la face orale d'une dent médiane de *Myliobatis jugosus* LEIDY présentant une surface d'usure fonctionnelle et permettant de voir : 1, la surface non usée; 2, la section des tubercules de la face orale; 3, la section des tubes dentinaires. [× 9]

(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

Quelques mots maintenant au sujet des faces latérales des dents. Chez les Hétérodontes et chez les Ptychodontes (fig. 7, respectivement A et B), ces faces sont convexes et ne présentent pas de limites précises avec la face orale. On y voit toutefois, dans les deux cas, l'aboutissement latéral de la dépression interne. Les faces correspondantes des dents de *Myliobatis* (fig. 7 C), mises à part les extrémités latérales des dents les plus éloignées de la ligne médiane, sont au contraire abruptes et divisées en deux par une crête verticale déterminant l'angle latéral de la face orale. Les deux demi-faces, tout comme les faces antérieure et postérieure, sont plissées verticalement ([52]). Leurs plis concourent, avec une

([52]) Les plis verticaux de la face externe reçoivent des canaux dentinaires secondaires dont il sera question plus loin.

crête interne (cr.i.) qui se prolonge latéralement, à assurer une parfaite coaptation des éléments entre eux et, par suite, une cohésion qui s'affirme d'ailleurs de plus en plus dans la lignée des Hypolophidés-Myliobatidés, alors que, chez les Ptychodontes comme chez les Hétérodontes, on observe seulement des contacts interdentaires lâches ([53]).

Mais, c'est principalement d'après une première comparaison des « racines dentaires » des Ptychodontes, des Hétérodontes et des Myliobatidés que j'ai été conduit à mettre en doute ([54]) la position systématique attribuée aux premiers par A. S. Woodward. Je me basais, en cela, sur le fait que le type de racine de ceux-ci correspond à celui des dents latérales des Hétérodontes — type que j'ai appelé *hybodontoïde* — et nullement à celui des Myliobatidés, ni des autres Batoïdes (fig. 8 dans le texte).

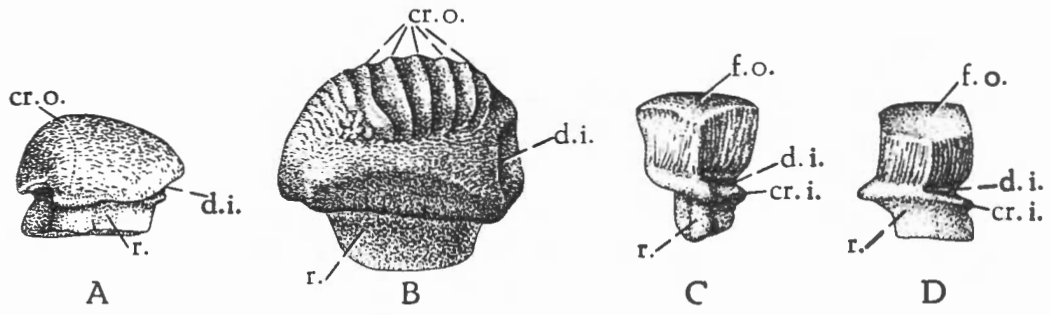


Fig. 7. — Profil de dents
d'*Heterodontus* (A), de *Ptychodus* (B), de *Rhombodus* (C) et de *Myliobatis* (D).
[Éch. : A, ×4; B, ×1 env.; C et D, ×⅓.] La face externe est orientée vers la gauche ([55]).
(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

La dépression parfois assez marquée à la face basilaire des dents antérieures de *Ptychodus* ne peut être considérée comme l'équivalent d'un sillon. Elle semble, plutôt, être déterminée par la seule inflexion des extrémités latérales qui se présente d'une façon plus ou moins nette dans la plupart des familles de Sélaciens, et plus particulièrement dans leurs files dentaires antérieures. C'est dans les dents antérieures des Odontaspidés que cette particularité atteint sa

([53]) Il est vrai que c'est aussi le cas pour les autres Batoïdes que ceux de la lignée en question, en sorte que ce caractère des Ptychodontes ne les écarte pas de la totalité des Batoïdes.

([54]) E. Casier, 1947*b*, p. 7, note 16.

([55]) D'après des exemplaires de : *Heterodontus philippi* Lacépède (récent) (A); *Ptychodus latissimus* L. Agassiz (exemplaire de la fig. 1 dans le texte) (B); *Rhombodus binkhorsti* Dames, du Crétacé supérieur du Bas-Congo (exemplaire du Mus. roy. Congo Belge) (C); *Myliobatis striatus* Buckland, du Lédien (base) de Schaerbeek (E.F. P789, Cat. types Poiss. foss.; I. R. Sc. N. B. [I.G., n° 13.203]) (D).

plus grande expression, mais on la retrouve à tous les stades de l'évolution de la racine, et notamment, déjà, chez les Hybodontes (56).

C'est d'ailleurs à tort que, à la suite d'un examen trop superficiel, j'ai cru pouvoir noter (1947 *c*, p. 18) que : « il subsiste néanmoins, chez eux (les Ptychodontes), un souvenir de l'hétérodontie sous la forme d'une disposition en V, encore assez nette chez certaines espèces, de la racine des dents antérieures ».

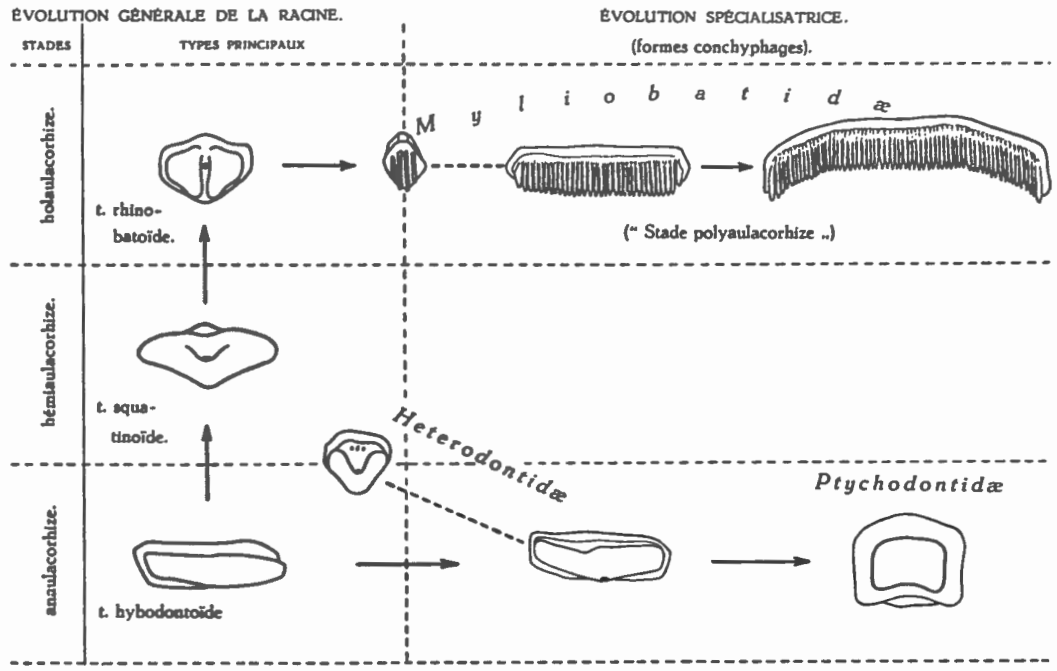


FIG. 8.

Schéma destiné à montrer les places respectives des Ptychodontes et des Myliobatidés dans le tableau de l'évolution de la racine dentaire des Sélaciens. (En ce qui concerne l'évolution générale de la racine, seuls les types principaux sont représentés.)

Les variations de la forme générale de la racine, chez les Ptychodontes, sont, comme celles de la couronne, analogues à celles des parties correspondantes des diverses dents latérales des Hétérodontes (fig. 4 dans le texte) (57). Or, il

(56) C'est le phénomène que j'ai désigné antérieurement sous le nom d'« échancrement », néologisme destiné à exprimer l'idée d'accroissement évolutif d'une échancrure basilaire de la racine, en insistant déjà sur le fait qu'il s'agit là d'un caractère totalement indépendant de la formation du sillon.

(57) Chez les Hétérodontes, les dents antérieures sont d'un type différent de celui des latérales. Le type « squatinoïde » de ces dents antérieures ne se retrouve pas dans la dentition des Ptychodontes, lesquels se caractérisent ainsi par une homogénéité plus grande à ce point de vue.

apparaît à l'examen de la dentition d'*Heterodontus philippi* LACÉPÈDE (espèce récente), que ces variations sont étroitement liées à celles de l'angle de dissymétrie dont il est possible, chez celui-ci, de se faire une idée assez précise par suite de l'existence de canaux traversant de part en part cette partie de la dent (fig. 9 dans le texte). Le tracé de ces canaux se confond pratiquement avec celui des lignes fictives passant par le milieu de chacun des éléments d'une même file, lignes fictives que, pour la commodité de l'exposé, nous appellerons axes de files et qui ont une allure hélicoïdale chez *Heterodontus* ([58]).

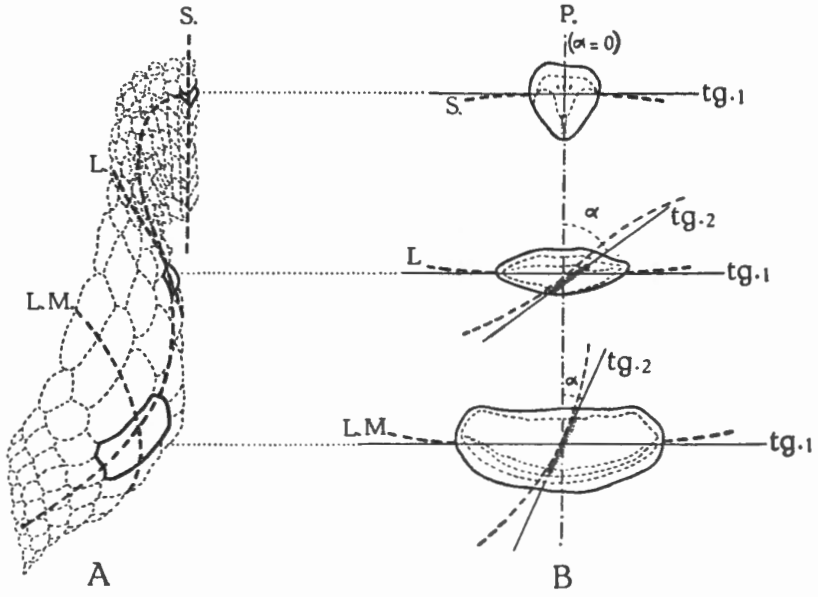


FIG. 9. — Schéma montrant les relations existant entre l'allure sinusoïdale de l'arc dentaire et les variations de l'angle de dissymétrie des divers éléments de la dentition chez *Heterodontus philippi* LACÉPÈDE (récent). Il y a interdépendance du tracé des canaux radiculaires, du degré de dissymétrie, de la position des éléments et, enfin, de l'allure de l'arc dentaire moyen.

A. Schémas de la denture inférieure (moitié gauche), trois éléments étant mis en évidence : une dent symphysaire, une latérale-antérieure et une latéro-médiane.

B. Les trois mêmes éléments censés vus par la face basilaire (la dent du dessus au triple, les deux autres au double de grandeur) et disposés de telle manière que la perpendiculaire élevée sur la tangente à l'arc dentaire moyen coïncide, dans les trois cas, avec la même ligne verticale.

Abréviations : α = angle de dissymétrie dentaire; tg.1 = tangente à l'arc dentaire moyen; tg.2 = tangente à l'axe de file; P. = perpendiculaire à tg.1; L. = file latérale; L.M. = file latéro-médiane; S. = plan symphysaire.

En gros trait interrompu : l'arc dentaire moyen; en fin trait interrompu : les axes de files; en B, les tracés des canaux radiculaires se confondent avec la verticale P, dans la figure du haut et, dans les deux autres, avec les tangentes (respectivement tg.1 et tg.2).

([58]) Chez *Heterodontus*, en effet, les axes des files dentaires varient dans une grande mesure selon la position et, si l'on excepte la file symphysaire, chacun de ces axes fictifs correspond à un segment de ligne hélicoïdale.

Ainsi, les variations de l'incidence de ces axes sur l'arc dentaire déterminent celles de la valeur de l'angle de dissymétrie ([59]), lequel correspond, pour chaque élément, à celui que forme, avec la perpendiculaire élevée sur la tangente à l'arc dentaire moyen en ce point, la tangente à l'axe de file (fig. 9 B dans le texte). Par suite de l'allure sinusoïdale de l'arc dentaire moyen chez *Heterodontus*, la valeur de cet angle, de 0 dans la file symphysaire, devient très élevée dans les files latérales antérieures (L), pour se réduire beaucoup dans les files latéro-médianes (L.M.) et latéro-postérieures. La valeur de l'angle α est donc, dans ce genre, d'abord croissante, ensuite décroissante, ce qui constitue une exception à la règle de son accroissement continu, suivant un gradient antéro-postérieur, sur l'existence duquel j'ai déjà eu l'occasion d'attirer l'attention.

La forme de la racine subit d'ailleurs des variations parallèles et l'on peut observer, d'avant en arrière, le passage d'une forme parfaitement symétrique à une forme au contraire très asymétrique, puis un retour à une forme à nouveau symétrique, ou presque, quoique d'un autre type (subrectangulaire au lieu de en V).

Chez les Ptychodontes, maintenant, par suite de l'absence de sillon et même de canaux comme ceux dont il a été question ci-dessus à propos de *Heterodontus*, il n'y a que la dissymétrie des éléments qui puisse nous renseigner et, si les deux espèces dont on a trouvé des restes assez importants de dentures pour en faire une reconstitution permettent de juger des variations morphologiques en fonction de la position et de l'ensemble, il n'en est plus de même pour les autres formes dont, par exemple, *Ptychodus rugosus* Dixon, qui cependant paraît bien — nous l'avons vu — dépasser les autres espèces dans l'importance de ces variations. Celles-ci pourraient indiquer une plus grande analogie de l'allure de l'arc dentaire moyen avec celui des Hétérodontes, en ne considérant toutefois que la partie antérieure de celui-ci, car il n'y a plus cette fois retour à la symétrie. Quoi qu'il en soit, l'arc dentaire moyen ne devait pas s'écarter sensiblement de celui de *Ptychodus decurrens* Dixon tel qu'il apparaît dans la reconstitution par Woodward (voir fig. 2 B).

Mais les variations morphologiques de la racine comportent, outre un élargissement général et un accroissement de la dissymétrie, l'apparition d'une forme sigmoïdale, rappelant ainsi ce qui se voit chez *Heterodontus*, et ceci pourrait indiquer, dès lors, une allure quelque peu sinusoïdale de l'arc dentaire et, par conséquent, pour cette espèce du moins (*Ptychodus rugosus* Dixon), une plus grande analogie avec le genre précité que n'en présentent les autres espèces du genre *Ptychodus*.

Voyons alors ce qui se présente chez *Myliobatis*. Ici les sillons existent et permettent, comme chez *Heterodontus*, d'établir les relations entre variations de l'angle de dissymétrie, d'une part, et position de la dent de l'autre, d'autant

([59]) Voir E. Casier, 1947*c*, p. 19, fig. 4.

plus facilement que le genre est encore représenté dans la nature actuelle. Déterminé de la même façon que nous l'avons vu plus haut pour *Heterodontus*, l'angle de dissymétrie apparaît comme très faible, même dans les files extrêmes, ce qui est dû à la fois à la disposition des files dentaires parallèlement les unes aux autres et à la très faible courbure de l'arc dentaire moyen (voir fig. 2D). Rien d'ailleurs ne rappelle la forme sigmoïdale plus ou moins des dents latérales des Ptychodontes et des Hétérodontes.

Chez d'autres Batoïdes que les Myliobatidés, les files ne sont pas parallèles, mais au contraire divergentes. Seulement, dans ces cas, l'arc dentaire est nettement et régulièrement courbé, de sorte que les variations de l'angle de dissymétrie, résultant de facteurs dont les effets se neutralisent mutuellement, sont faibles et qu'il est toujours de peu d'amplitude. Ce phénomène se traduit d'ailleurs par des variations relativement faibles aussi de la forme elle-même de la racine entre les éléments des diverses files latérales. Ici encore, on n'observe pas de tendance à la forme sigmoïdale de celle-ci dans les dents latérales.

Les dents des Ptychodontes rappellent aussi celles des Hétérodontes (les latérales du moins) par l'absence, en principe, de foramens à leur face basilaire et la présence seulement de telles ouvertures aux autres faces de la racine. La partie non saillante de celle-ci — autrement dit l'aire comprise entre le bourrelet basilaire externe de la couronne et la racine proprement dite — présente, nous l'avons vu, une série de foramens (fig. 4D, f.c.) qui se prolonge d'ailleurs latéralement de part et d'autre et très près de la couronne. A côté de foramens insignifiants, une ou plusieurs ouvertures plus importantes apparaissent, mais sur le même alignement et sur le même plan horizontal que les autres. Rappelons aussi l'importante plicature du pourtour de la racine, résultant de la présence des dépressions dans lesquelles sont logées les petites comme les grandes de ces ouvertures.

Chez les Dasyatiformes, je n'ai jamais rien observé de pareil. Chez les Torpédidés, ou tout au moins chez *Eotorpedo*, genre paléocène d'Afrique, il existe, ainsi que je l'ai montré antérieurement ([60]), de tels foramens, mais réduits toutefois à une série de cinq ou six et uniquement du côté externe (sans compter toutefois les foramens occupant le vestige de la partie interne du sillon, rappelant l'appartenance de ce type dentaire aberrant au type rhinobatoïde).

Dans le genre *Heterodontus*, le même caractère apparaît sous la forme d'un alignement de quelques foramens occupant la même position externe ([61]).

Chez les Myliobatidés, les foramens indifférenciés se retrouvent aux faces externe, interne et latérales, mais il n'y est plus question de vrais foramens comme ci-dessus. Passés au plan basilaire, ceux-ci ont disparu par suite de l'ouverture des canaux auxquels ils donnaient accès et ils y sont, en somme, représentés par les extrémités des sillons.

([60]) E. CASIER, 1947*b*, p. 24, fig. 10 (f.c.).

([61]) E. CASIER, 1947*a*, fig. 1*a* (f.c.); 1947*b*, p. 7, fig. 2*c* (f.c.).

Notons encore, toujours au sujet de la morphologie externe de la racine, que celle des Myliobatidés dépasse légèrement, et parfois même beaucoup, la couronne vers l'arrière, caractère qui s'observe dès les premiers Batoïdes. Dans le genre *Ætobatis*, il s'accentue même considérablement ([62]). Chez les Ptychodontes, et il en est de même chez les Hétérodontes, il n'y a aucune tendance à l'expansion de la racine vers l'arrière, et encore moins au contact entre elles des racines des divers éléments.

La morphologie de la racine dentaire des Ptychodontes se montre ainsi, en tous points, comme si elle était dérivée de celle des Hétérodontes, par généralisation chez eux du type dentaire latéral de ces derniers, alors que l'arc dentaire, au contraire, est du type de celui des Hétérodontes, réduit à sa partie antérieure (fig. 10).

On peut raisonnablement considérer que, à partir d'hybodontiformes à dents indifférenciées, se sont développés deux modes de spécialisation dentaire pour le régime durophage : 1° d'une part, celui des Hétérodontes, chez lesquels cette spécialisation a porté sur la région latéro-médiane (la partie antérieure de la denture subsistant toutefois et ayant évolué de son côté vers la constitution dentaire des Squatinidés) et où la tendance à former plaque dentaire unique en arrière du point s' (*in* schémas de la fig. 2) se manifeste par une inflexion de la région moyenne à chaque demi-mâchoire vers le plan médian, et une déformation consécutive de l'axe dentaire devenu ainsi sinusoïdal; 2° le mode Ptychodonte, à dents antérieures différenciées de la même façon, avec réduction du nombre de files.

Les deux schémas de la figure 10 représentent la transposition idéale des éléments latéro-postérieurs et latéro-médians de *Heterodontus* sur l'aire antérieure, de façon à amener a en S et b en b'. L'obliquité de b, par rapport à a, pourrait, dès lors, expliquer la convergence, vers l'avant, des files dans la reconstitution faite par A. S. Woodward.

Il convient toutefois de noter que, dans une telle hypothèse, il n'y aurait pas déplacement des éléments eux-mêmes par suite de disparition des files antérieures, mais bien déplacement de la zone de spécialisation dentaire avec, comme corollaire, l'allure non pas hélicoïdale, comme dans les files latérales d'*Heterodontus*, mais simplement arquée, comme celle des files antérieures dans ce même genre et même beaucoup moins par suite d'un aplanissement de l'ensemble.

Quoi qu'il en soit, le type dentaire antérieur des Hétérodontes ne se présente pas chez les Ptychodontes, d'où, sans doute, l'absence du type radiculaire en V.

Reste à comparer, en ce qui concerne la dentition, la structure histologique des éléments.

([62]) Surtout chez *Ætobatis arcuatus* L. Agassiz, espèce néogène.

Bien qu'elle l'ait conduit à faire un rapprochement avec celle des *Rhynchobatus*, la structure dentaire de *Ptychodus*, examinée par R. Owen ([63]), pouvait aussi bien s'accorder avec l'attribution de celui-ci aux Hétérodontidés et par conséquent avec les idées de L. Agassiz. Celui-ci avait noté, de son côté, que la structure, bien qu'analogue chez les Ptychodontes à ce qu'elle est chez les Hétérodontes, se distinguait chez les premiers par des canaux « médullaires » beaucoup moins gros que chez les seconds.

Beaucoup plus récemment, J.-J. Thomasset ajoute quelques détails aux connaissances sur cette structure dans les genres en question et chez les Myliobatidés, mais il ne fait aucune remarque au sujet des affinités phylogéniques des Ptychodontes.

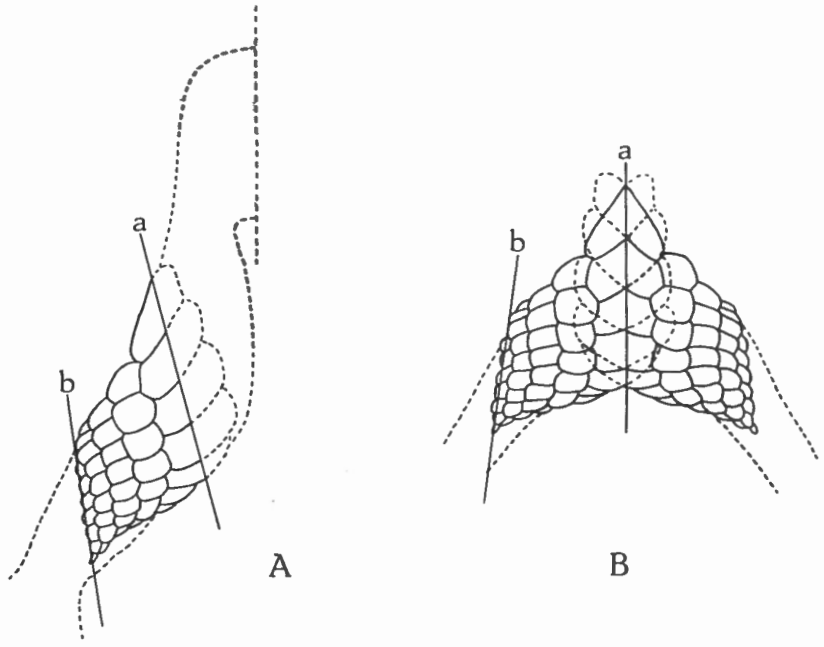


Fig. 10. — Hypothèse de l'origine du dispositif dentaire de *Ptychodus* à partir d'une forme voisine des Hétérodontes au point de vue de l'allure de l'arc dentaire. (Dans ce schéma, l'arc dentaire est représenté tel qu'il se présente dans la région antérieure de la dentition d'*Heterodontus*.) (Explications dans le texte.)

Dans mon essai sur la « racine dentaire » des Sélaciens, où fut une première fois exprimée mon opinion sur la position systématique des Ptychodontes, j'ai donné comme argument d'appoint en sa faveur cette analogie de structure de la couronne avec celle des Hétérodontes, c'est-à-dire l'existence, dans les deux cas, de la structure composée, la syndentine de Thomasset.

([63]) R. Owen, 1838, pp. 57-59.

Ainsi présentée, cette analogie ne pouvait toutefois constituer un argument de poids, les Myliobatidés ayant, eux aussi, une structure dentaire de ce type (44). C'est seulement dans le détail qu'il est permis de trouver un nouvel appui au rapprochement avec les Hétérodontes. En fait, il existe une différence sensible avec les Myliobatidés, ceux-ci se distinguant des Ptychodontes par la disposition plus serrée et aussi plus parallèle de leurs canaux dentinaires, lesquels parcourent des éléments polygonaux (pl. II, fig. 2) séparés par très peu de substance interstitielle. Ils sont, en outre, presque tous dépourvus de ces ramifications qui donnent à l'ensemble, chez ceux-ci et davantage encore chez les Hétérodontes, un aspect arborescent. Seuls quelques-uns des canaux dentinaires et, en général, les plus proches des faces externe et interne, présentent, chez *Myliobatis*, des canaux secondaires, soit devenus totalement indépendants, soit compris avec le canal principal dans un même élément dentinaire (pl. II, fig. 2*a*, *c.d*^{2}).

Contrairement à ce qui se voit chez les Myliobatidés, où l'usure fonctionnelle en fait rapidement apparaître la section, les canaux dentinaires des Ptychodontes, bien qu'aboutissant très près de la face orale, ne l'atteignent que très exceptionnellement.

La disposition « en éventail » des éléments dentinaires est particulièrement évidente chez *Ptychodus*, tandis que chez *Myliobatis* ils sont à peu près parallèles entre eux (pl. II, fig. 3). Chez ce dernier, seuls les canaux dentinaires existant du côté externe (*c.d.e.*) sont très divergents et rappellent ainsi, dans une certaine mesure, la « structure en éventail ». Mais, au lieu de se diriger vers la face orale, ils n'atteignent que la face externe.

Le caractère très arborescent de l'ensemble des canaux dentinaires et de leurs canalicules, chez *Heterodontus*, se retrouve, réduit dans la mesure où ces canaux sont devenus plus nombreux, chez *Ptychodus*. Ainsi, chez celui-ci, les canaux dentinaires sont beaucoup plus régularisés et, par conséquent, assez différents de ce qu'ils sont chez les Hétérodontes, mais ils diffèrent tout autant chez les Myliobatidés par rapport à ceux des autres Batoïdes, et, s'il y a quelque rapprochement à faire entre Ptychodontes et Myliobatidés à ce point de vue, c'est par pure convergence. Dans les deux cas, il y a eu développement important de ces canaux, donnant lieu à la structure « syndentine » qui semble bien être déterminée par l'étalement des dents caractérisant la spécialisation dentaire pour la durophagie.

Quant à la structure dentaire de *Pristis* (fig. 11 dans le texte), — et elle est la même chez *Rhinobatus*, — elle est bien différente encore et à canaux dentinaires très fins et très nombreux (c.d.), divergeant à partir d'une cavité pulpaire (c.cl.) mise en communication directe avec le sillon de la face basilaire par un canal (cl.). L'ouverture par laquelle ce canal débouche au fond du sillon est le foramen central (f.c.).

---

(44) J.-J. THOMASSET, 1930, p. 136.

Certains des canaux dentinaires présentent une bifurcation, voire deux, mais les canaux secondaires auxquels ils donnent ainsi naissance leur sont parallèles, ou à peu près. En outre, les canaux, tant primaires que secondaires, sont dépourvus de canalicules comme il en existe en abondance autour des canaux dentinaires des Ptychodontes. Le type de dentine correspond à la pseudo-dentine et il y a analogie avec la structure dentaire des *Carcharinidæ*; une cavité pulpaire unique (cavité pulpaire close) remplace ici les cavités multiples de l'ostéodentine. C'est la cavité que j'ai appelée cavité pulpaire secondaire, par opposition à la cavité pulpaire primaire des Hétérodontiformes, dont

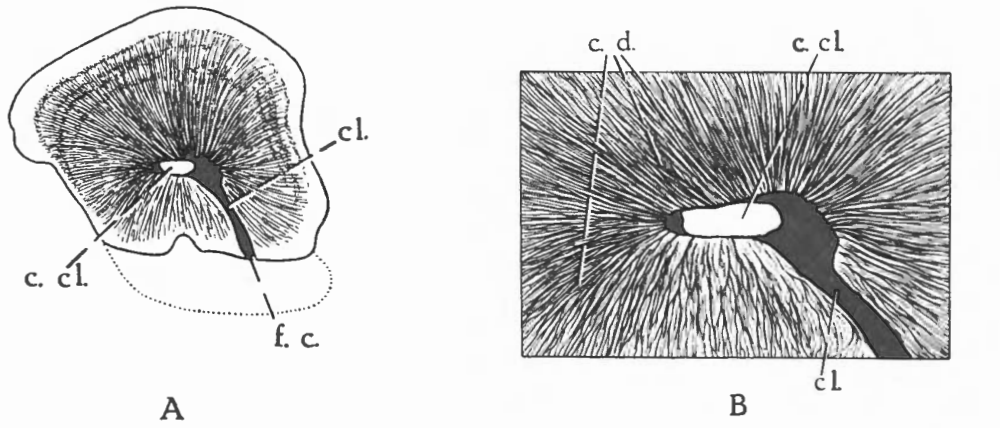


FIG. 11. — *Pristis lathami* GALEOTTI. Dent orale (« *Rhynchobatus vincenti* » JAEKEL).

A. Section sagittale [× 14]. (Le pointillé représente la limite inférieure des branches radiculaires absentes sur la coupe, celle-ci étant exactement médiane et passant, par conséquent, au milieu du sillon qui les sépare.)

B. Détail de la même section, région de la cavité pulpaire [× 40].

E.F.P. 867. Cat. types Poiss. foss. I.R.Sc.N.B. [I.G. n° 8912]. — Gisement : Lutétien inférieur (gravier de base du « Bruxellien »); localité : Uccle-Calevoet (Brabant).

(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

il a été question plus haut. Le canal qui la relie à la face basilaire de la racine semble bien n'avoir pas plus été remarqué que ceux sur lesquels j'ai attiré l'attention dans mon étude sur les racines : les canaux médio-interne et latéro-internes.

Seule la disposition « en éventail » des éléments dentinaires pourrait, à la rigueur, suggérer une analogie avec ce qui se présente chez *Ptychodus*, mais il faut immédiatement ajouter que cette disposition « en éventail » se fait autour d'une cavité pulpaire unique qui est inexistante chez *Ptychodus*.

Ceci pour la couronne. En ce qui regarde la racine, celle des Hétérodontes laisse voir, en section verticale suivant le grand axe, les canaux parallèles relativement importants qui traversent la dent de part en part et dont il fut question

dans mon étude sur les racines dentaires ([65]). Cette ordonnance relative des canaux ne s'observe pas du tout chez les Myliobatidés, où il n'y en a d'ailleurs plus, leur ouverture ayant entraîné leur disparition avant même l'apparition du type polyaulacorhize, ni même chez les Hypolophidés. Chez les autres Batoïdes, il subsiste des canaux secondaires non ouverts, mais ils sont obliques par rapport au sillon ([66]).

Chez *Ptychodus*, ainsi que j'ai eu l'occasion de le noter plus haut, il n'existe pas non plus de canaux traversant la dent de part en part, et si, de ce fait, la structure de la racine s'éloigne de celle de *Heterodontus*, on y trouve pourtant, comme chez lui, des foramens parfois assez importants en communication avec des cavités également importantes de l'ostéodentine ([67]).

Ces cavités forment un ensemble plus considérable chez *Ptychodus* que chez *Heterodontus*, mais, chez celui-ci comme chez le premier, elles présentent elles-mêmes une certaine importance ([68]). Elles sont même, toutes proportions gardées, plus importantes chez *Heterodontus*, et cela en raison d'un accroissement non proportionnel, chez *Ptychodus*, à celui de l'ensemble de la dent.

En ce qui concerne les cavités de la racine, on a ainsi, comme différences essentielles entre *Ptychodus* et *Heterodontus*, un ensemble plus important dans le premier cas et un nombre plus élevé de ces cavités, mais elles sont relativement plus petites et il n'y a pas, comme cela se présente dans le second cas, une cavité particulièrement développée, plus ou moins étendue dans le sens du grand axe de la dent et où aboutissent les canaux externes et internes, c'est-à-dire ce que j'ai appelé la cavité primaire ([69]). Cette cavité n'aurait pas apparu dans le cas de *Ptychodus*, à moins qu'il faille, au contraire, la considérer comme ayant disparu chez lui.

Chez *Myliobatis*, les petites cavités de la racine s'ouvrent parfois aussi à l'extérieur, et c'est sans doute la raison de l'existence de très petits foramens interlamellaires apparaissant au fond des sillons ([70]); mais il s'agit là toujours

---

([65]) E. CASIER, 1947*b*, p. 6, note 12. L'analogie existant entre *Ptychodus* et *Heterodontus* se limite donc à la possession, dans les deux cas, de foramens externes et internes plus ou moins développés. Il n'y a pas, chez le premier, de canaux mettant les foramens externes directement en communicaton avec les foramens internes. Mais chez les Myliobatidés et les Hypolophidés, il n'y a même que des foramens insignifiants.

([66]) Ce sont apparemment les vestiges des canaux latéro-internes dont j'ai fait connaître l'existence dans le type squatinoïde ancestral.

([67]) Toutefois, la plupart des foramens sont très petits et un seul d'entre eux est parfois différencié des autres par un plus grand développement, ce qui se présente également chez certains Hétérodontes fossiles.

([68]) La grande cavité que j'ai donnée comme existant en principe dans les formes « hybodontoïdes », et que je regarde comme cavité primaire, est parfois remplacée par un ensemble formé par ces importantes lacunes de l'ostéodentine, qui sont plus ou moins confluentes. C'est donc plutôt, alors, un réseau de cavités. Mais, chez *Synechodus* et quelque peu chez *Heterodontus*, il y a une vraie cavité différente des autres.

([69]) Cf. E. CASIER, 1947*c*, p. 12.

([70]) E. CASIER, 1947*b*, p. 21, pl. I, fig. 4 (f.i.l.) et fig. 8*d* dans le texte.

de très petites ouvertures, plus réduites encore que les foramens externes et internes et méritant à peine le nom de foramens.

Les Myliobatidés, tout comme les Ptychodontes, n'ont d'ailleurs pas de cavité pulpaire close unique et différenciée des lacunes ordinaires de l'ostéodentine, alors qu'on en trouve une, en principe, chez *Heterodontus* et chez les Hybodontiformes, ainsi que chez *Pristis* (fig. 11 dans le texte, c.cl.) et les autres Batoïdes que les Dasyatiformes.

Cette absence de cavité close importante est sans doute aussi un caractère des formes à dents broyantes (nécessité de faire bloc!), apparu dans diverses séries phylétiques, avec la structure dentaire du type « syndentine ». Mais il y aurait lieu de distinguer :

1° Dans le premier cas, — celui des Ptychodontes, — disparition de la cavité pulpaire primaire (il n'y avait pas encore de cavité pulpaire secondaire, du moins isolée de la cavité pulpaire primaire);

2° Dans le second cas, — celui des Dasyatiformes, — disparition de la cavité pulpaire secondaire (la cavité pulpaire primaire n'existait déjà plus chez eux, puisqu'elle s'est trouvée ouverte en même temps que les canaux radiculaires, pour donner naissance au sillon basilaire).

Si la disparition de toute cavité de cette sorte se présente aussi chez les Lamniformes, qui sont cependant d'une tout autre spécialisation au point de vue dentaire, il faut noter que c'est, cette fois, par remplissage au moyen d'un noyau dentinaire.

III. — REMARQUES DIVERSES

SUR LES AUTRES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DES PTYCHODONTES. AUTRES GENRES ATTRIBUÉS À LA FAMILLE DES PTYCHODONTIDÉS.

1. — Les caractères morphologiques autres que ceux de la dentition.

On est peu renseigné sur les autres caractères morphologiques des Ptychodontes. Les quelques éléments qu'on possède des cartilages du squelette ne permettent pas de se faire la moindre idée des rapports avec la conformation correspondante des Sélaciens déjà connus.

En revanche, les cartilages calcifiés du squelette viscéral sont mieux connus et fournissent une bonne indication sur sa conformation; d'après leur reconstitution, due à A. S. Woodward ([71]), les mâchoires sont bien plus comparables par leur forme allongée et non transversale, à celle des Hétérodontes qu'à celle des Myliobatidés (fig. 2 dans le texte). Seeley, qui avait déjà remarqué le caractère préhensile de la mâchoire ([72]), s'exprimait d'ailleurs en ces termes : « The jaws protracted forward in a way never observed in typical rays ».

La mâchoire en V représentée par A. S. Woodward est à branches beaucoup plus allongées que celles des Myliobatidés et même que celles de tous les Batoïdes (fig. 2, p. 12). Le point A', projection de A sur le plan symphysaire, est très reculé, loin en arrière du point s'; (Pour le surplus, les différences étant étroitement associées à celles de la dentition, je renvoie le lecteur à ce qui a été dit plus haut [p. 13] au sujet de celle-ci.)

Il est invraisemblable que les Ptychodontes aient pu à ce point s'éloigner de ces derniers pour se présenter, à ce point de vue, d'une façon convergente, comme les Hétérodontes ([73]).

([71]) A. S. Woodward, 1904, p. 134 (la reconstitution faite d'après les éléments des mâchoires figurés pl. XV est reproduite dans le présent travail, p. 12, fig. 2 B); 1912, p. 227, fig. 71.

([72]) *In* A. S. Woodward, 1904, p. 136.

([73]) M. Canavari (1916, p. 93) conteste toutefois l'exactitude absolue de la forme des mâchoires telles qu'elles sont reconstituées par A. S. Woodward et pense qu'elles étaient davantage analogues à celles des Trygons, mais il se base sur l'examen d'une espèce qui diffère beaucoup de *Ptychodus decurrens*, et qui se serait fortement éloignée du type originel.

Notons, en passant, que les Ptychodontes, qui ont vécu à l'époque du plein épanouissement des Céphalopodes nageurs et notamment des Bélemnites, ont dû se nourrir au moins principalement de ces dernières, dont la capture devait précisément nécessiter une conformation des mâchoires du type préhensile ([74]).

Les corps vertébraux sont connus, mais non avec certitude. La structure tectospondyle de ceux trouvés en association avec des dents de *Ptychodus* ([75]) serait plutôt défavorable à la thèse du rattachement aux Hétérodontes, qui sont, comme on le sait, astérospondyles, et favorable au contraire au rattachement aux Batoïdes (notamment aux Myliobatidés), qui sont tectospondyles.

La grande ressemblance des vertèbres attribuées aux Ptychodontes avec celles des « *Corax* » (= aujourd'hui *Anacorax*), notée par A. S. Woodward, n'est pas faite pour aider à résoudre le problème, car la position systématique exacte de ces derniers n'est pas non plus bien établie. Si ce sont bien des Notidanidés, comme on tend à le croire aujourd'hui, cette ressemblance devient favorable au rapprochement des Ptychodontes avec les Hétérodontes, ou tout au moins avec des Hybodontiformes, car les Notidanidés sont, comme les Hétérodontes, apparentés sans aucun doute à ceux-ci. Mais alors, les Notidanidés étant astérospondyles, comment concilier la remarque de Woodward avec le fait, noté par lui-même, que les vertèbres des Ptychodontes sont tectospondyles ([76]) ?

Et même en admettant que les « *Corax* » seraient des Lamnidés, comme on le croyait autrefois, il y aurait encore contradiction, puisque les Lamnidés sont, comme les Notidanidés, astérospondyles.

Ne faut-il pas plutôt considérer que, parmi les Hybodontiformes, à côté de certaines formes plus particulièrement spécialisées dans la vie nectique, devenues astérospondyles (cas des Notidanidés, cas aussi des Hétérodontidés) et représentant ce stade de l'évolution vertébrale bien avant les *Pleurotremata (sensu stricto)*, d'autres auraient pu devenir tectospondyles, les deux types structuraux ayant pu coexister dans un même groupe ?

La structure des vertèbres figurées par M. Canavari ([77]) paraît d'ailleurs mixte, tout comme on trouve parfois une combinaison de l'astérospondylie avec

---

([74]) Je ne suis d'ailleurs plus aussi convaincu que je l'étais en 1947 (1947*c*, p. 48) que leur vie était, comme celle des *Myliobatidés*, benthique.

D'après R. H. Reinhart (1953, p. 197), la présence de nombreuses ammonites avec *Ptychodus chapelli* Reinhart, dans le Turonien de Colombie, indiquerait un régime comportant ces organismes.

([75]) A. S. Woodward, 1912, p. 228 (« found in direct association with the teeth »; voir aussi A. S. Woodward, 1888, p. 298.

([76]) Je ne suis pas le premier à soulever cette apparente contradiction (voir E. Fossa-Mancini, 1921, p. 196).

([77]) M. Canavari, 1916, p. 88, pl. XIV (X), fig. 3.

la tectospondylie chez certains Lamnidés ([78]), alors que cette famille appartient à un groupe en principe astérospondyle, et d'ailleurs longtemps désigné sous ce nom du temps où la systématique de l'ordre était axée sur la structure vertébrale. Une telle association des deux types structuraux ne serait-elle pas elle-même une particularité propre aux formes géantes ?

Les organes de défense des Ptychodontes ne nous sont pas connus. On sait que l'un des caractères des Batoïdes dasyatiformes (Myliobatidés, Dasyatidés, Hypolophidés) est de posséder, comme organe de défense, une plaque dermique transformée en aiguillon occupant une position caudale. Or, les gisements de Ptychodontes, et notamment la Glauconie de Lonzée, n'ont rien livré de pareil.

Certains de ces gisements ont, en revanche, fourni des épines du type de celles des Hétérodontes, mais elles peuvent aussi bien se rapporter à ceux-ci, car ils sont eux-mêmes représentés, par des dents isolées, dans ces gisements ([79]); de sorte qu'on n'est pas fixé sur ce point.

La forme générale des Ptychodontes est restée elle-même totalement inconnue. Sa connaissance serait cependant de nature à jouer un rôle décisif dans la solution du problème qui nous occupe. A. S. Woodward a supposé ([80]) que le tronc de ces poissons devait être peu déprimé, et c'est en effet ce qu'il faut penser d'eux à voir la conformation de leurs mâchoires. Et ce serait une raison pour les éloigner non seulement des Myliobatidés, mais aussi de tous les Batoïdes, à l'exception peut-être des Rhinobatidés ([81]).

2. — Les autres formes attribuées aux Ptychodontes ou qui en ont été rapprochées :

Heteroptychodus, du Crétacé du Japon ([82]), est regardé comme appartenant également à la famille des Ptychodontidés. Ses dents ne différeraient de celles de *Ptychodus* que par l'absence d'une aire marginale distincte, par son relief, du reste de la face orale, caractère qui n'apporte, me semble-t-il, aucun élément

---

([78]) M. Leriche, 1926, p. 425; E. Casier, 1946, p. 80. J'ai, dans ce cas, considéré la tectospondylie comme secondaire, mais il vaudrait mieux dire surajoutée. Notons qu'il s'agit toujours alors de Lamnidés de grande taille (*Carcharodon*, *Oxyrhina mantelli*, *Lamna obliqua*).

([79]) Rappelons aussi que des épines ont été trouvées avec des dents de Ptychodontes et que, si elles furent attribuées tout d'abord à ceux-ci, elles furent reconnues ultérieurement par Cope comme appartenant en réalité à des Téléostéens.

([80]) *In* K. A. Zittel, 1931, II, p. 83.

([81]) E. Fossa-Mancini (1921, p. 205) a aussi envisagé la question d'équilibre de l'animal doté d'une telle denture, pouvant atteindre un poids considérable qu'il évalue, chez *Ptychodus mediterraneus* Canavari, à sept kilogrammes (E. Fossa-Mancini, 1921, p. 202). Il estime, en conséquence, que ce Sélacien « devait être allongé » et, ce qui est plus encore à souligner, « squaliforme » (Id., p. 206).

([82]) H. Yabe et T. Obata, 1930*b*, p. 5, pl. II, fig. 6-8 (type *Heteroptychodus steinmanni* Yabe et Obata).

nouveau de nature à faire incliner vers l'une ou l'autre des opinions avancées sur les affinités des Ptychodontes.

Hylæobatis, du Wealdien d'Angleterre ([83]), et dont le type est *H. problematica* A. S. Woodward, qui en est aussi l'unique espèce connue, présente des caractères qui le rapprochent assez de *Ptychodus* pour que A. S. Woodward n'ait pas hésité à le placer parmi les Ptychodontidés, mais il me paraît au moins aussi proche des Hétérodontidés. Je tends à voir en lui une forme intermédiaire, au point de vue de la morphologie dentaire, entre les Hybodontiformes et les Ptychodontes, ce qui s'accorderait d'ailleurs fort bien avec sa position stratigraphique au début du Crétacé.

Apocopodon Cope, du Crétacé supérieur d'Amérique du Nord ([84]).

L'hypothèse de A. S. Woodward visant à rapprocher les Ptychodontes des Myliobatidés s'est trouvée confirmée, à ses yeux, par la découverte d'éléments de dentures qui lui parurent établir le passage des premiers aux seconds. Il s'agit de restes dentaires auxquels Cope a donné le nom générique d'*Apocopodon* ([85]).

Les arguments sur lesquels A. S. Woodward fondait cette assertion me paraissent bien peu convaincants :

a) L'irrégularité des bords latéraux de ces dents : en présence d'éléments encore aussi imparfaits, il est difficile de dire si ce caractère est constant. Il pourrait aussi bien être dû à un certain degré d'usure *post mortem*, dont les dents portent par ailleurs des traces évidentes. L'une des dents figurées par A. S. Woodward (la plus petite du groupe représenté dans sa fig. 5) présente d'ailleurs encore une racine de forme hexagonale, forme normale chez les Myliobatidés, inexistante chez les Ptychodontes.

b) Le caractère peu marqué des sillons de la racine peut également être la conséquence de l'état défectueux de conservation, l'usure *post mortem* atténuant fortement et pouvant même, dans les cas extrêmes, faire disparaître tout relief. Pour A. S. Woodward, ces sillons atténués indiqueraient un état intermédiaire entre la racine sans sillon de *Ptychodus* et celle, à sillon, des Myliobatidés. Mais une telle interprétation pèche par la base, car l'origine

---

([83]) A. S. Woodward, 1916-1919, p. 19, pl. V, fig. 1-5 (1916).

([84]) E. D. Cope, 1886, p. 2 (type *Apocopodon sericeus* Cope).

([85]) La description des exemplaires (une dent médiane et un groupe de trois dents latérales, dont deux de rangée interne et une de seconde rangée) a été publiée par Cope (*loc. cit.*), mais c'est à A. S. Woodward qu'on doit leur figuration (A. S. Woodward, 1907, p. 194, pl. VII, fig. 4-5) et c'est à ce dernier qu'est due également la comparaison de cette forme avec le genre *Ptychodus* que, d'autre part, il considérait déjà depuis longtemps comme un Myliobatidé.

des sillons des Myliobatidés est exactement la même que celle du sillon unique des formes « rhinobatoïdes », c'est-à-dire l'ouverture des canaux radiculaires. Ce qui fait que, dans tous les cas de formes primitives, ces sillons doivent au contraire être très accusés ([86]), tout autre état étant secondaire, chez eux, et dû soit à une évolution nouvelle, soit à l'usure *post mortem*.

c) Les rides de la face orale; A. S. Woodward a lui-même noté la disposition longitudinale (et non transversale) des rides de la face orale de la couronne, c'est-à-dire inverse de celle existant chez *Ptychodus*. Il n'y aucune raison de considérer cette ornementation comme intermédiaire entre celle des Ptychodontes, dont elle diffère beaucoup, et celle des Myliobatidés, qui peut d'ailleurs être très variable et est même le plus souvent totalement absente ([87]).

Certains des caractères d'*Apocopodon* sont exactement ceux des Myliobatidés et ne s'observent pas plus chez les Ptychodontes que chez les Hétérodontes :

1° Les dents latérales de ce Sélacien présentent bien les caractères des éléments correspondants de la dentition des Myliobates, et l'on y retrouve jusqu'à la forme arquée des sillons les plus latéraux;

2° Les dents sont étroitement accolées par soudure intime des faces de la couronne autres que la face orale, ce qui indique un stade déjà très avancé dans l'évolution vers l'unification dentaire en plaque masticatrice;

3° La position de l'unique dent latérale externe figurée permet de constater que la disposition dentaire est régulièrement alternante comme chez les Myliobatidés et les Hypolophidés, tandis que chez *Ptychodus*, et, nous l'avons vu, chez *Heterodontus*, cette disposition est irrégulière.

Ainsi, *Apocopodon* paraît être une forme intermédiaire entre *Rhombodus* et *Rhinoptera* ([88]), sans rapport avec les Ptychodontes, dont je ne vois en tout cas pas la possibilité de la faire dériver.

En revanche, nous avons vu (p. 17) qu'une espèce du Crétacé des U.S.A., *Ptychodus mortoni* Mantell, est de nature à rapprocher les Ptychodontes des Hybodontes.

([86]) L'origine des sillons à partir de canaux ouverts est souvent rappelée, même chez *Myliobatis*, par un resserrement de leurs bords à la face basilaire, et leur section n'est pas en U mais en C. Il y a bien, dira-t-on, l'« ébauche de sillon » que j'ai notée chez certains Orectolobidés (1947*b*, p. 15, fig. 5*b*, e.s.e), mais de nouvelles observations, dont je rendrai compte ultérieurement, me font croire aujourd'hui qu'il s'agit là plutôt d'un vestige de sillon que d'une ébauche, et qu'il ne représenterait que la trace de l'ancien canal médio-externe.

([87]) Voir pp. 17-18.

([88]) E. Fossa-Mancini, qui a aussi examiné le cas, voit tout simplement dans *Apocopodon* une forme voisine de *Rhinoptera*.

Bien qu'il n'ait été l'objet d'aucune remarque tendant à le rapprocher des Ptychodontes et qu'il s'agisse d'un genre actuel inconnu à l'état fossile, je dirai quelques mots de *Syrrhina* ([89]). C'est un Rhinobatidé qui, peut-être plus qu'*Apocopodon*, rappelle, par certains aspects de ses dents, les Ptychodontes. Mais cette ressemblance se limite encore à l'absence de suture interdentaire (les Rhinobatidés sont antérieurs, dans l'évolution, à l'apparition de ce mode d'association dentaire) et à la présence de plis transversaux à la face orale. Pour le reste, les dents des Ptychodontes diffèrent beaucoup de celles de *Syrrhina*, qui sont plus régulièrement disposées (alternance parfaite), comme c'est le cas chez tous les Batoïdes, et à racine typiquement « rhinobatoïde ».

([89]) Observations faites au Laboratoire de Paléontologie du Muséum de Paris, grâce à l'obligeance de M. le Prof. C. ARAMBOURG et de M[lle] J. SIGNEUX, que je remercie bien vivement de leur empressement à me rendre service en la circonstance.

IV. — PARTICULARITÉS

PALÉOBIOGÉOGRAPHIQUES DES PTYCHODONTES.

La répartition géographique des Ptychodontes s'est étendue à de nombreuses régions du globe (voir carte fig. 12), mais celles-ci appartiennent presque exclusivement à l'hémisphère boréal (90). Telle qu'elle est aujourd'hui connue, cette répartition est même surtout européenne et c'est dans cette région aussi que l'extension stratigraphique du genre paraît avoir été la plus importante.

Dans le nouveau continent, le point le plus proche de l'équateur serait situé en Colombie, où le genre *Ptychodus* a été signalé dans le Crétacé supérieur, et cette position correspond à l'existence d'un ancien bras de mer occupant alors le géosynclinal vénézuélien, et qui dépendait de la « Méditerranée américaine », c'est-à-dire, en dernière analyse, de l'Atlantique Nord.

Plus près géographiquement de nous, la répartition est limitée à la partie septentrionale de la région mésogéenne (91).

Vers le 125° méridien seulement, la répartition s'étend à l'hémisphère austral, le genre *Ptychodus* ayant été signalé à Timor (92).

L'absence presque totale, dans l'état actuel des connaissances, des Ptychodontes dans cet hémisphère coïncide avec celle des Hybodontiformes et des Hétérodontiformes mésozoïques (93). Leur absence totale dans les formations anciennes de l'Atlantique Sud coïncide d'autre part avec celle, également totale, des Hétérodontidés et Hybodontiformes crétaciques dans cette même région du globe, tandis que, si les Myliobatidés n'y étaient pas encore représentés, leur apparition ne datant que de l'extrême fin de cette période, ils y devinrent abondants au Cénozoïque.

De leur côté, les plus proches parents des Myliobatidés, les Hypolophidés, se sont montrés également fréquents dans l'Atlantique Sud, et cela dès le Crétacé.

---

(90) E. Fossa-Mancini (1921, pp. 208-209) notait déjà une présence prépondérante des Ptychodontes dans ce qu'il appelle l'« arcipalago europeo » et une rareté de ceux-ci sur les côtes méridionales des terres boréales.

(91) Je ne crois pas à la possibilité de voir un Ptychodontidé dans le « *Ptychodus* sp. » du Crétacé supérieur de Nubie, publié par E. Stromer et W. Weiler (1930, p. 24, pl. II, fig. 19-20).

(92) L. F. de Beaufort, 1923, p. 61; W. Weiler, 1932, p. 293.

(93) Au Cénozoïque même, les Hétérodontidés ne seront d'ailleurs encore que très peu représentés dans l'hémisphère austral et à peine dans l'Atlantique Sud. Dans les formations tant cénozoïques que mésozoïques du Bas-Congo et des régions voisines, ils sont encore totalement inconnus.

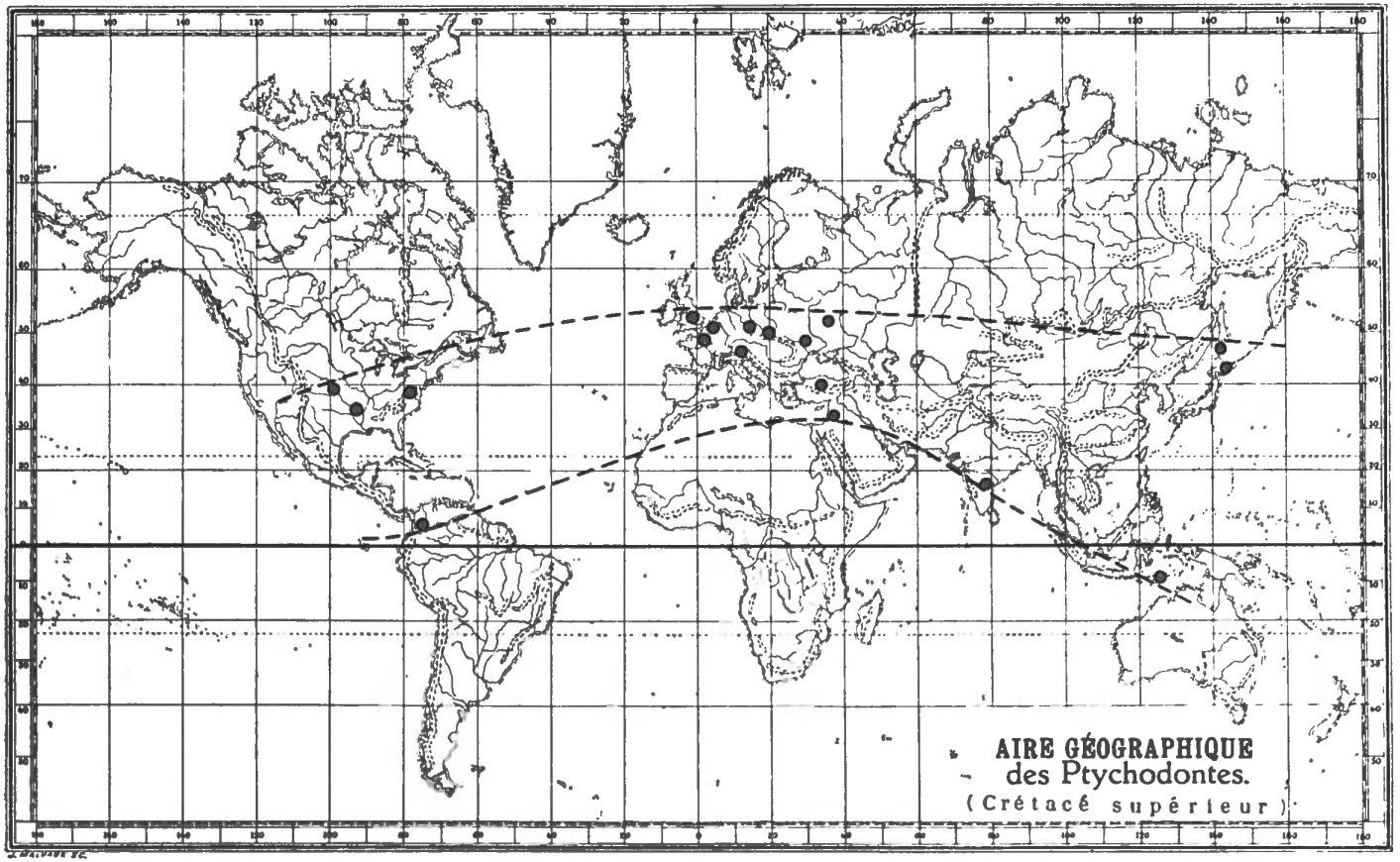


FIG. 12. — Répartition géographique des Ptychodontes.

Les deux gros traits interrompus reliant respectivement les points les plus septentrionaux et les plus méridionaux où ont été rencontrés des restes de Ptychodontes, ne donnent évidemment qu'une idée très générale de leur répartition, et, d'ailleurs, à toutes les périodes du Crétacé à la fois.

Typiquement mésogéenne, la paléobiogéographie des Ptychodontes est donc à la fois superposable en gros à celle des Hybodontes et de leurs proches parents, les Hétérodontes, et très différente de celle des Dasyatiformes (Hypolophidés et Myliobatidés).

Une des explications les plus vraisemblables à donner de ce fait est celle d'une parenté plus grande de ces Sélaciens avec les Hybodontiformes qu'avec les Dasyatiformes (on pourrait même dire avec les Batoïdes en général).

La date d'apparition des Ptychodontes est aussi favorable à cette façon de voir, puisqu'elle correspond avec la fin de la prédominance des Hybodontes et la plus grande expansion des Hétérodontidés, dont les débuts, plus anciens que ceux des Ptychodontes, datent du Lias.

La grande spécialisation dentaire des Ptychodontes doit avoir été en partie responsable de leur disparition, car celle-ci coïncide avec le déclin des Céphalopodes. Mais avant de disparaître, ils auront eu à supporter la concurrence de reptiles marins tels que les *Globidens*, ce qui expliquerait éventuellement la réduction de leur nombre et de leur répartition géographique dès le Maestrichtien.

V. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Avant de tenter de tirer conclusion des faits exposés ci-dessus, il convient d'en résumer brièvement les points essentiels.

1° Caractères dentaires. — Si les files dentaires sont presque parallèles, la grande dissymétrie des dents latérales, surtout chez *Ptychodus rugosus* Dixon, indique toutefois une disposition s'écartant de ce schéma et sensiblement moins transversale que A. S. Woodward le prétendait, et, par conséquent, une analogie pas tellement grande avec les Myliobatidés. La reconstitution d'une mâchoire de *Ptychodus* par A. S. Woodward montre elle-même que l'arc dentaire moyen en est assez différent. Peu courbé en avant, comme chez *Heterodontus*, il devient très courbé dans les files latérales, pour s'orienter assez brusquement en arrière. Il paraît même avoir été affecté d'une allure quelque peu sinusoïdale dans le cas de *Ptychodus rugosus*.

Les éléments sont indépendants, ce qui exclut le rapprochement avec les Dasyatiformes les plus spécialisés, tels que les Hypolophidés et les Myliobatidés. La disposition irrégulière des éléments des diverses files est un caractère qui s'observe chez les Hybodontiformes et les Hétérodontiformes, et non chez les Batoïdes, où il y a alternance parfaite, les très rares anomalies constituant des cas individuels. La racine est hybodontoïde comme chez les Hybodontes, les Notidaniformes et, en partie, chez les Hétérodontes.

L'histologie dentaire présente au moins autant de traits communs avec celle observable chez les Hétérodontes qu'avec celle des Batoïdes, et sensiblement plus qu'avec celle des Myliobatidés. L'allure plus ou moins sigmoïdale des crêtes orales des dents latérales rapproche celles-ci des éléments correspondants de la dentition des Hybodontiformes et surtout des Hétérodontes, et non de ceux des Batoïdes. En ce qui concerne la structure de la racine, l'analogie n'est qu'apparente entre *Ptychodus* et *Myliobatis*, et elle est très différente de celle des autres Batoïdes. Une particularité semble n'avoir son équivalent dans aucun des autres groupes : la dépression centrale du massif de l'ostéodentine.

2° Les mâchoires étaient d'un type rappelant celles des Hétérodontes, et très différentes en cela de celles des Batoïdes et surtout de celles des Dasyatiformes.

3° Les corps vertébraux seraient à structure astéro-tectospondyle et non simplement tectospondyle. Ce fait réduit la portée de l'argument spondy-

lique en faveur d'un rapprochement avec les Batoïdes. Il n'y a toutefois pas de structure pareille non plus dans le groupe des Sélaciens les plus anciens, tels que les Hybodontes et les Hétérodontes.

4° Les organes de défense sont toujours inconnus, mais, dès maintenant, il semble exclu qu'ils aient pu être du type de ceux des Dasyatiformes.

5° La forme générale devait, selon toute apparence, être allongée (A. S. Woodward), voire squaliforme (Fossa-Mancini), et, par conséquent, éloignée de celle des Dasyatiformes et des Batoïdes, à l'exception peut-être des Rhinobatidés. Cette conformation est celle notamment des Hybodontes et des Hétérodontes.

6° Les formes « intermédiaires ». — La seule forme soi-disant intermédiaire entre Ptychodontes et Myliobatidés, *Apocopodon*, présente uniquement, comme caractères certains, des traits qui la rangent incontestablement parmi les Dasyatiformes, sans rapprochement possible avec les Ptychodontes, tandis qu'une espèce rattachée au genre *Ptychodus*, *P. mortoni* Mantell est bien plus de nature, elle, à suggérer une parenté étroite avec les Hybodontiformes-Hétérodontiformes.

7° La répartition géographique des Ptychodontes, presque exclusivement boréale et ne comprenant notamment pas l'Atlantique Sud, est en tous points comparable à celle des formes les plus anciennes de Sélaciens et, en particulier, conforme à la répartition qu'eurent les Hybodontes et les Hétérodontes au Crétacé.

Quelques caractères des Ptychodontes n'apportent malheureusement encore aucun renseignement. C'est ainsi que leur date d'apparition n'indique rien de bien utile, car elle peut s'accorder avec les diverses hypothèses. Elle paraît toutefois écarter les Ptychodontes du groupe des Dasyatiformes. Quant aux caractères bathymétriques et paléoclimatologiques connus par l'étude comparative des faunes comportant des Ptychodontes, ils ne révèlent aucun élément de nature à favoriser quelque rapprochement que ce soit.

Lorsque, étudiant en 1946 les divers aspects de la racine dentaire dans tout le grand ordre des Sélaciens, j'examinai, entre autres cas particuliers, celui des Ptychodontes, je notai que, en dépit d'une convergence « témoignant d'une éthologie commune », les Ptychodontes ne sont pas des Myliobatidés, ni même des « Raies », mais bien des Hétérodontes. Cette opinion n'était toutefois fondée que sur la place apparemment occupée par eux dans les séries phylétiques des Sélaciens au seul point de vue de la morphologie de cette racine, leur type radiculaire étant celui des Hétérodontes (files latérales) et non celui des Myliobatidés, ni même celui d'aucun Batoïde.

Aujourd'hui que divers autres caractères de leur dentition ont été envisagés et confrontés à leur tour avec ceux qui leur correspondent chez les Hétérodontidés, d'une part, et les Myliobates, de l'autre, et que se montrent également favorables à cette thèse d'autres caractères morphologiques connus — la conformation des mâchoires, certains caractères du dispositif dentaire, les rapports entre eux de ses éléments, la forme de la couronne et ses variations et, dans une certaine mesure, la structure histologique — ainsi que leur paléobiogéographie, les seuls points de doute subsistants étant ceux relatifs à la constitution vertébrale, j'arrive à cette conclusion que la convergence n'est même pas tellement évidente. Il apparaît plus que jamais vraisemblable que les Ptychodontes, loin d'être à ranger avec les Myliobatidés parmi les Dasyatiformes, c'est-à-dire dans le groupe le plus évolué des Batoïdes, n'en seraient même pas et auraient des affinités phylétiques soit directement avec les Hétérodontidés, soit, ce qui est plus probable encore, avec les Hybodontiformes qui auront donné naissance à ceux-ci.

Certes, il y a moins d'obstacles à ce que soit vraisemblable la troisième hypothèse, celle du rameau distinct à la fois des Squales et des Raies (Seeley, 1904), hypothèse qui, d'ailleurs, peut être regardée comme se rapprochant de la conclusion à laquelle j'aboutis, ou même d'admettre celle du rameau latéral des ancêtres des Dasyatiformes (Jaekel, 1894), l'exclusion des Ptychodontes de toute la série des Batoïdes étant moins évidente que leur écartement des Dasyatiformes. Pourtant, il me paraît indéniable que le type dentaire n'est nullement celui des formes batoïdes (94). Il reste d'ailleurs, pour écarter cette dernière hypothèse, l'irrégularité de l'alternance et, comme fait favorable au contraire à celle de la forme hybodonte, la paléobiogéographie.

Ainsi, les Ptychodontes paraissent bien appartenir au groupe des Sélaciens anciens dont les principaux représentants furent, autrefois, les Hybodontes. Ils semblent en avoir été les formes à la fois les plus tardivement apparues et les plus spécialisées dans le sens du type dentaire broyant.

Ce groupe, bien réduit dès la fin du Mésozoïque, n'a plus que quelques représentants actuels répartis dans les familles des Notidanidés ou Hexeptan-

---

(94) Il est bien vrai qu'il existe des formes aberrantes, notamment celle que j'ai décrite chez les *Torpedidæ* et qui paraît *a priori* fort éloignée du type rhinobatoïde des autres Batoïdes (Myliobatidés exceptés), mais un examen plus approfondi permet d'y retrouver les traces de cette constitution.

Il y a d'ailleurs un fait de plus pour s'opposer à l'attribution des Ptychodontes au groupe des Batoïdes, c'est que, chez ceux-ci, les formes primitives, les seules dont nos Ptychodontes pourraient dériver, sont à dentition composée de très petits éléments. Les formes spécialisées au point de vue dentaire, comme les Myliobatidés, sont à éléments dentaires importants, mais on suit la progression de la taille de ceux-ci dans l'évolution, grâce à l'existence des formes intermédiaires. Pour les Ptychodontes, rien de pareil, et les dents les plus petites sont déjà d'un développement de beaucoup supérieur à celui des éléments correspondants des Batoïdes mésozoïques, et font plutôt suite, à cet égard, à ceux des Hybodontes et des Hétérodontes.

chidés (ce sont aujourd'hui les plus abondamment représentés) et des Hétérodontidés. Il est nettement opposé, par tous ses caractères, aux Batoïdes, qui doivent cependant en dériver.

Toutefois, en ce qui concerne la série des Hybodontes-Hétérodontes-Ptychodontes, on y trouve, à côté de caractères qui les en éloignent, tels que la forme allongée des mâchoires (alors que leur disposition est devenue progressivement transversale chez les Batoïdes) et la disposition irrégulière des éléments de la dentition (l'alternance est conservée intégralement dans le groupe des Batoïdes), d'autres caractères qu'on trouve chez les uns et chez les autres et qui sont sans doute en relation avec la même spécialisation, indépendamment de toute parenté : le développement de dents en pavés de grande taille, la disparition de toute cavité pulpaire et, enfin, l'aplanissement général de la dentition.

L'évolution spécialisatrice qui a donné naissance au type dentaire des Ptychodontes constitue apparemment une variante sur le thème de la dentition des Hétérodontes, se traduisant par la généralisation de la constitution broyante réalisée partiellement chez ceux-ci (files latérales) et poussée cette fois jusqu'à un plus haut degré de perfection. Elle n'a toutefois pas été accompagnée des phénomènes d'unification et de soudure qui ont caractérisé la fin de l'évolution, d'apparence orthogénétique, des derniers Dasyatiformes. Cette spécialisation dentaire des Ptychodontes s'est bornée à l'aplanissement de l'ensemble, la disparition de la forme cuspidée, une réduction du nombre des files dentaires et un accroissement concomitant de la taille des éléments qui les constituent, c'est-à-dire, pour ce dernier fait, une manifestation de l'allométrie ou croissance différentielle (allométrie conditionnée, comme dans d'autres cas, par la réduction du nombre de files).

A la différence de l'évolution vers le type broyant des Dasyatiformes, la soudure en plaque des éléments, venue s'ajouter chez ceux-ci aux même phénomènes évolutifs, mais qu'on peut considérer comme une innovation des groupes modernes, ne s'est pas manifestée dans la série des Ptychodontes, non plus que dans aucune des autres séries de Sélaciens anciens.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

AGASSIZ, L., 1839, *Recherches sur les Poissons fossiles*, t. III, du genre *Ptychodus*, pp. 150-151 (Neuchâtel).

BEAUFORT (DE), L. F., 1923, *On a collection of Upper Cretaceous teeth and other Vertebrate remains from a deep sea deposit in the Island of Timor* (Jaarb. Mijnw. Nederl. Oost-Indië, Verh., 49e année [1920], IV, pp. 57-71, pl. V).

BERNARD, F., 1895, *Éléments de Paléontologie* (Paris).

BERTIN, L., 1939, *Essai de classification et de nomenclature des Poissons de la Sous-Classe des Sélaciens* (Bull. Inst. Océan. Monaco, n° 775).

CANAVARI, M., 1916, *Descrizione di un notevele esemplare di Ptychodus* AGASSIZ *trovato nel calcare bianco della Creta superiore di Gallio nei Sette Comuni (Veneto)* (Palæontographia Italica, vol. XXII, pp. 35-102, pl. V-XIV [I-X]).

CASIER, E., 1946, *La Faune ichthyologique de l'Yprésien de la Belgique* (Mém. Mus. roy. Hist. Nat. Belg., n° 104).

— 1947*a*, *Constitution et évolution de la racine dentaire des Euselachii. I. Note préliminaire* (Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg., t. XXIII, n° 13).

— 1947*b*, *Constitution et évolution de la racine dentaire des Euselachii. II. Étude comparative des types* (Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg., t. XXIII, n° 14).

— 1947*c*, *Constitution et évolution de la racine dentaire des Euselachii. III. Évolution des principaux caractères morphologiques et conclusions* (Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg., t. XXIII, n° 15).

COPE, E. D., 1875, *Vertebrates of the Cretaceous formations of the West* (Rep. U. S. Geol. Surv., vol. II, pp. 244 A.F.).

— 1886, *A contribution to the Vertebrate Paleontology of Brazil* (Proc. Amer. Phil. Soc., vol. XXIII, pp. 1-21, 1 planche).

DIBLEY, G. E., 1911, *On the teeth of Ptychodus and their distribution in the English Chalk* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. LXVII, pp. 263-277, pl. XVII-XXII).

DOLLO, L., 1887, *Le genre Ptychodus* (Rev. Quest. Scient., t. XXI, p. 680).

FOSSA-MANCINI, E., 1921, *Alcune considerazioni sulla morfologia e sulla dictologia degli Ptychodus* (Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Pise, Mém., vol. XXXIII, pp. 194-213).

GAUDRY, A., 1890, *Les Enchaînements du Monde animal.* Vol. II. *Les fossiles secondaires* (Paris).

JAEKEL, O., 1894, *Die eocänen Selachier vom Monte Bolca. Ein Beitrag fur Morphologie der Wirbeltiere* (Berlin).

KIPRIJANOFF, V., 1852, *Fisch-Ueberreste im Kurskschen eisenhaltigen Sandsteine* (Bull. Soc. impér. Natur. Moscou, t. XXV, 2e partie, pp. 483-495, pl. XII-XIII).

LERICHE, M., 1902, *Revision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France* (Ann. Soc. Géol. Nord, t. XXXI, pp. 87-155, pl. II-IV).

— 1913, *Les Poissons paléocènes de Landana (Congo)*, in *La Faune paléocène de Landana* par E. VINCENT, L. DOLLO et M. LERICHE (Ann. Mus. Congo Belge, Géol., Paléont., Min., série III, tome I, fasc. 1).

— 1926, *Les Poissons néogènes de la Belgique* (Mém. Mus. roy. Hist. Nat. Belg., n° 32).

— 1929, *Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais (note préliminaire). Les résultats stratigraphiques de leur étude* (Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol., t. XXXVII [1927], pp. 199-299).

MANTELL, G., 1822, *Fossils of the South Downs or illustrations of the Geology of Sussex* (London).

OWEN, R., 1838, *On the Structure of teeth* (Brit. Assoc., Rep. 1838, Trans. sect.).

REINHART, R. H., 1951, *A new Shark of the Family Ptychodontidæ from South America* (Univ. California Public., Bull. Dept Geol. Sc., vol. XXVIII, n° 8, pp. 195-202, pl. VI).

ROMER, A. S., 1947, *Vertebrate Paleontology* (The University of Chicago Press, Chicago).

STROMER, E. et WEILER, W., 1930, *Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromer's in den Wüsten Agyptens. VI. Beschreibung von Wirbeltier-Resten aus dem Nubischen Sandsteine Oberägyptens und aus Ägyptischen Phosphaten nebst Bemerkungen über die Geologie der Umgegend von Mahamed in Oberägypten* (Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Abt., n.f., 7).

TAN KEINOSUKE, 1949, *Ptychodus latissimus* AG. *from the Upper Cretaceous of Hokkaido* (Proc. Japan Acad., vol. XXV, n°s 8-10, pp. 18-20).

THOMASSET, J.-J., 1928, *La cavité pulpaire des dents de Squales* (Assoc. Franç. Avanc. des Sciences, 52e session, La Rochelle, pp. 401-403).

— 1930, *Recherches sur les tissus dentaires des Poissons fossiles* (Arch. Anat., Hist., Embryol., t. XI, pp. 6-153, 60 fig. dans le texte).

WEILER, W., 1932, *Ueber Fischreste aus der Kreide von Timor* (N. Jahrb. Geol., Palæont., Stuttgart, vol. LXVII, pp. 287-304, 1 pl.).

WHITE, E. G., 1937, *Interrelationship of the Elasmobranchs with a Key to the order Galea* (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. LXXIV, art. II, pp. 25-138).

WILLISTON, S. W., 1900, *Some fish teeth from the Kansas Cretaceous* (Kansas Univ. Quart., t. IX, 1, pp. 27-42, pl. VI-XIV).

WOODWARD, A. S., 1887, *On the dentition and affinities of the Selachian genus Ptychodus* AGASSIZ (Quart. Journ., Geol. Soc. London, vol. XLIII, pp. 121-131, pl. X).

— 1888, *A synopsis of the Vertebrate fossils in the English Chalk* (Proc. Geol. Assoc., vol. X, pp. 273-338, pl. I).

— 1889, *Catalogue of the fossil fishes of the British Museum* (vol. I, London).

WOODWARD, A. S., 1904, *On the jaws of Ptychodus from the Chalk* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. LX, pp. 133-136, pl. XV).

— 1907, *Notes on some Upper Cretaceous Fishremains from the Provinces of Sergipe and Pernambuco, Brazil* (Geol. Mag., 5e série, t. IV, pp. 193-197).

— 1912, *The fossil Fishes of the English Chalk* (suite) (Palæont. Soc., London, pp. 225-264, pl. XLVII-LIV).

— 1916-1919, *The fossil Fishes of the English Wealden and Purbeck formations* (Palæont. Soc., London).

— 1932, *Fishes*, in ZITTEL's *Text-book of Paleontology* (London).

YABE, H. et OBATA, T., 1930*a*, *Discovery of Ptychodus rugosus* DIXON *from the Upper Cretaceous of the Japanese Saghalin* (Jap. Journ. Geol., Geogr., vol. VII, pp. 43-44, 2 fig.).

— 1930*b*, *On some fossil fishes from the Cretaceous of Japan* (Jap. Journ. Geol., Geogr., vol. VIII, pp. 1-7, 2 pl.).

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

INDEX ALPHABÉTIQUE
DES NOMS D'AUTEURS, DE GROUPES SYSTÉMATIQUES ET D'ESPÈCES, ETC., CITÉS DANS CE MÉMOIRE.

(En PETITES CAPITALES, les noms d'auteurs; en *italiques*, les noms de la systématique; en caractères ordinaires, tous les autres termes.)

Pages.

ABEL, O. 4
Acrodus. 3
Actinocamax quadratus (Assise à) 8
Ætobatis 13, 15, 25
Ætobatis arcuatus 25
AGASSIZ, L. 3, 4, 5, 9, 17, 26, 44
Anacorax 32
anaulacorhize (Stade) 21
Angle de dissymétrie. 22, 23, 24
Apocopodon 34, 35, 36, 41
Apocopodon sericeus 34
aquila (*Myliobatis*) 12
ARAMBOURG, C. 36
Arc dentaire moyen 6, 13, 23, 24, 40
arcuatus (*Ætobatis*) 25
Astérospondyles 4
astérospondyle (Structure) 32
axes de files 22

Bas-Congo 37
Batoidea 4
Batoïdes 4, 5, 10, 11, 15, 17, 20, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 40, 41, 42, 43
BEAUFORT (DE), L.-F. 37, 44
Bélemnites 32
BERNARD, F. 4, 44
BERTIN, L. 44
binckhorsti (*Rhombodus*) 20
BRUCKMANN, F.-E. 3

Cabinda (Éocène et Paléocène de l'Enclave de) 18
Canaux dentinaires 10, 18, 27, 28
CANAVARI, M. 5, 7, 31, 32, 44
Carcharinidæ 28
Carcharodon. 33
Cartilages calcifiés 31

Pages.

CASIER, E. .. 5, 9, 11, 17, 20, 23, 24, 29, 33, 44
Cavité pulpaire close. 10, 28
Cavité pulpaire primaire 28, 29, 30
Cavité pulpaire secondaire 28, 30
Centrobatiden 4
Céphalopodes 32, 39
Cestracionidæ 4
Cestraciontes 3
chapelli (*Ptychodus*)... 32
Colombie 32, 37
conchyphages (Formes) 21
COPE, E.-D. 3, 33, 34, 44
Corax 32
Corps vertébraux 32

DAIMERIES, A. 11
DARTEVELLE, E. (Mission) 5
Dasyatidæ 4
Dasyatidés 11, 17, 33
Dasybatidæ 4
Dasyatiformes 4, 14, 15, 19, 24, 30, 33, 39, 40, 41, 42, 43
decurrens (*Ptychodus*). ... 6, 10, 12, 13, 23, 31
défense (organes de) 33
Dentine vasculaire 10
DIBLEY, G. E. 4, 44
Diodon 3
Diodontes 3
DOLLO, L. 44

« Échancrement » 21
Eotorpedo 24

Foramen central. 27
FOSSA-MANCINI, E. 3, 4, 32, 33, 35, 37, 41, 44

Pages.

GAUDRY, A. 4, 44
Glauconie de Lonzée 5, 8, 9, 16, 33
Globidens 39

hémiaulacorhize (Stade) 21
Hétérodontes 3, 5, 11, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35 39, 41
Heterodontidæ 21
Hétérodontidés 5, 14, 15, 16, 17, 26, 32, 34, 37, 39, 42, 43
Hétérodontiformes 10, 28, 30, 37, 40, 41
Heterodontus 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 35, 40
Heterodontus sp. 16
Heterodontus philippi . 10, 11, 12 14, 16, 20, 22
Heteroptychodus 33
Heteroptychodus steinmanni 33
Hexeptanchidés 42
holaulacorhize (Stade) 21
Hybodontes . 3, 11, 17, 21, 35, 39, 41, 42, 43
Hybodontidæ 5
Hybodontiformes 25, 32, 34, 37, 39, 40, 41, 42
hybodontoïde (Type dentaire) 9, 20, 21
Hylæobatis 34
Hylæobatis problematica 34
Hypolophidæ 4
Hypolophidés 4, 15, 17, 20, 29, 33, 35, 37, 39, 40
Hypolophites. 15, 17
Hypolophites mayombensis. 11
Hypolophus sephen 12

JAEKEL, O. 4, 11, 42, 45
jugosus (*Myliobatis*) 17, 18, 19

KIPRIJANOFF, V. 45

Lamna obliqua 33
Lamnidés 32, 33
Lamniformes 30
lathami (*Pristis*) 28
latissimus (*Ptychodus*) 8, 20
LERICHE, M. 4, 11, 33, 45
London Clay 16

Maestrichtien 39
mammillaris (*Ptychodus*) 10
MANTELL, G. 3, 45
mantelli (*Oxyrhina*) 33
mayombensis (*Hypolophites*) 11
Méditerranée américaine 37
mediterraneus (*Ptychodus*) 7, 33
mortoni (*Ptychodus*) 6, 17, 35, 41
Myliobatidæ 3, 4, 21
Myliobatidés 4, 5, 7, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43,
Myliobatis 10, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 23, 27, 29, 35, 40

Pages.

Myliobatis aquila 12
Myliobatis jugosus 17, 18, 19
Myliobatis striatus 20

Notidanidés 32, 42
Nubie (Crétacé supérieur de) 37

OBATA, T. 33, 46
obliqua (*Lamna*) 33
Orectolobidés 35
Orodus 3
ØRVIG, T. 5
Ostéodentine 9, 10, 28, 29, 30, 40
OWEN, R. 3, 9, 10, 26, 45
Oxyrhina mantelli 33

Parapalæobates 17
philippi (*Heterodontus*) 10, 11, 12, 14, 16, 20, 22
Pleurotremata 32
polyaulacorhize (Type dentaire) 29
Pristis 27, 30
Pristis lathami 28
problematica (*Hylæobatis*) 34
pseudodentine 28
Ptychodontidæ 4, 21
Ptychodontidés 5, 31, 34
Ptychodus 4, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 23, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 37, 40, 41
Ptychodus chapelli 32
Ptychodus decurrens 6, 10, 12, 13, 23, 31
Ptychodus latissimus 8, 20
Ptychodus mammillaris 10
Ptychodus mediterraneus 7, 33
Ptychodus mortoni 6, 17, 35, 41
Ptychodus rugosus ... 7, 9, 13, 14, 16, 23, 40
Ptychodus sp. 37

REINHART, R. H. 32, 45
Rhinobatidés 13, 14, 17, 33, 36, 41
rhinobatoïde (Type dentaire) 21, 24, 36, 42
Rhinobatus 27
Rhinoptera 35
Rhombodus 15, 17, 20, 35
Rhombodus binckhorsti 20
Rhynchobatus 26
« *Rhynchobatus vincenti* » 28
ROMER, A. S. 4, 45
rugosus (*Ptychodus*) ... 7, 8, 9, 13, 14, 16, 23, 40

SEELEY, H. G. 4, 31, 42
Sénonien 8, 16
sephen (*Hypolophus*) 12
sericeus (*Apocopodon*) 34
Sheppey 16
SIGNEUX, J. 36
Squaloïdes 4
Squatinidés 4, 25

Pages.

squatinoïde (Type dentaire) 21, 29
steinmanni (*Heteroptychodus*) 33
STENSIÖ, E. A : Son 5
STRAELEN (VAN), V. 5
striatus (*Myliobatis*) 20
STROMER (VON), E. 37, 45
Structure « en éventail » 9, 27, 28
Syndentine 9, 26, 30
Syrrhina 17, 35, 36

TAN KEINOSUKE 45
tectospondyle (Structure) 32
Tectospondyles 4
THOMASSET, J.-J. 9, 10, 26, 27, 45
Timor 37
Torpedidæ 42
Torpédidés 24
Trygonidæ 4
Trygonidés 4, 7

Pages.

Trygoniformes 4
Trygons 4, 31

Usure *post-mortem* 34, 35

Vasodentine 10
vénézuélien (Géosynclinal) 37
vincenti (*Rhynchobatus*) 28

WEILER, W. 37, 45
WHITE, E. G. 4, 45
WHITE, E. I. 5
WILLISTON, S. W. 6, 45
WOODWARD, A. S. 3, 4, 5, 6, 8, 11, 13, 20, 23, 25, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 45

YABE, H. 33, 46

ZITTEL (VON), K. A. 4, 33

EXPLICATION DES ABRÉVIATIONS
UTILISÉES DANS LE MÉMOIRE [95].

c.	couronne.
cc.d.	canalicules dentinaires.
cc.d.2	canalicules dentinaires secondaires.
c.cl.	cavité pulpaire « close ».
c.d.	canal dentinaire.
c.d.2	canal dentinaire secondaire.
c.d.e.	canaux dentinaires de la région externe.
c.d.i.	canaux dentinaires de la région interne.
cl.	canal reliant la cavité pulpaire « close » au sillon de la face basilaire, où il débouche par le foramen central f.c.
c.o.	lacunes de l'ostéodentine.
cp.	cuspide.
cr.i.	crête interne.
cr.o.	crête orale.
c.s.	couche superficielle.
d.	éléments de la « syndentine ».
d.c.	élément dentinaire de la région centrale.
d.i.	dépression interne.
f.a.	face antérieure.
f.c.	foramen central.
f.e.	foramens externes.
f.o.	face orale.
l.	limite des éléments dentinaires.
l.i.d.	limite interdentaire.
r.	racine.
s.i.	substance interstitielle de la « syndentine ».
t.	tubercules de la face orale.
z.c.	zone de contact interdentaire.

[95] Sauf celles qui sont propres aux figures 2 et 9 du texte, pour lesquelles il y a lieu de se référer aux légendes.

TABLE DES MATIÈRES

I. — Introduction 3

II. — La dentition des Ptychodontes. Sa comparaison avec celle d'autres Sélaciens 6

Morphologie externe de la couronne 7
Morphologie externe de la racine 7
Structure histologique 9
Comparaison avec les Hétérodontiformes et les Batoïdes 10

III. — Remarques diverses sur les autres caractères morphologiques des Ptychodontes. Autres genres attribués a la famille des Ptychodontidés. 31

1. — Les caractères morphologiques autres que ceux de la dentition. 31

2. — Les autres formes attribuées aux Ptychodontes ou qui en ont été rapprochées 33

IV. — Particularités paléobiogéographiques des Ptychodontes 37

V. — Résumé et conclusions 40

Index bibliographique 44

Index alphabétique des noms d'auteurs, de groupes systématiques, etc. 47

Explication des abréviations utilisées dans le Mémoire 50

Table des matières... 51

PLANCHE I

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Ptychodus mammillaris L. AGASSIZ.

Fig. 1. — Section, en lame mince, d'une dent suivant un plan vertical externe-interne (×4 env.).

FIG. 1a à 1d. — Détails de la même section, encadrés sur la figure 1 :

a) Région voisine de la face orale (× 57);

b) Région des canaux dentinaires de la couronne (× 57);

c) Région intermédiaire entre la couronne et la racine (× 57);

d) Région basilaire de la racine (× 57).

D'après un exemplaire du Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm (n° S.681); coloration à la picrofuchsine. Gisement : English Chalk (1) (cliché T. ØRVIG).

Ptychodus rugosus DIXON.

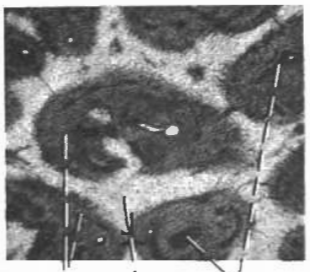
Fig. 2. — Section horizontale d'une dent à mi-hauteur de la couronne (×2 env.).

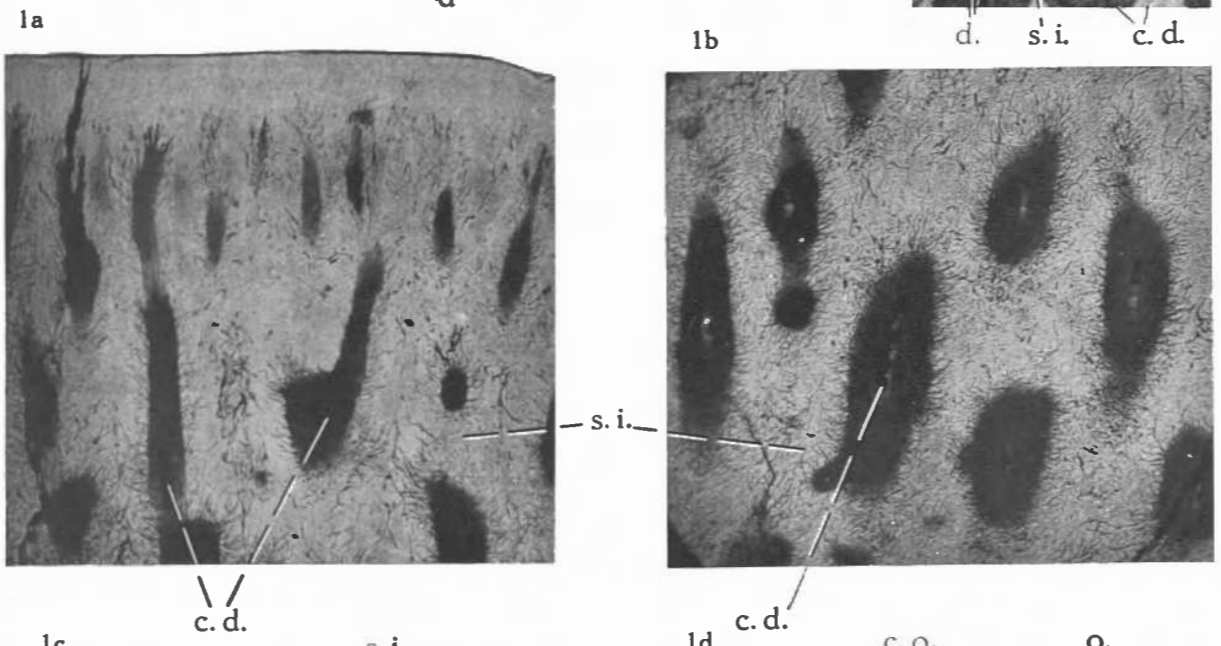
Fig. 2a. — Détail de la partie centrale de la même section (× 22).

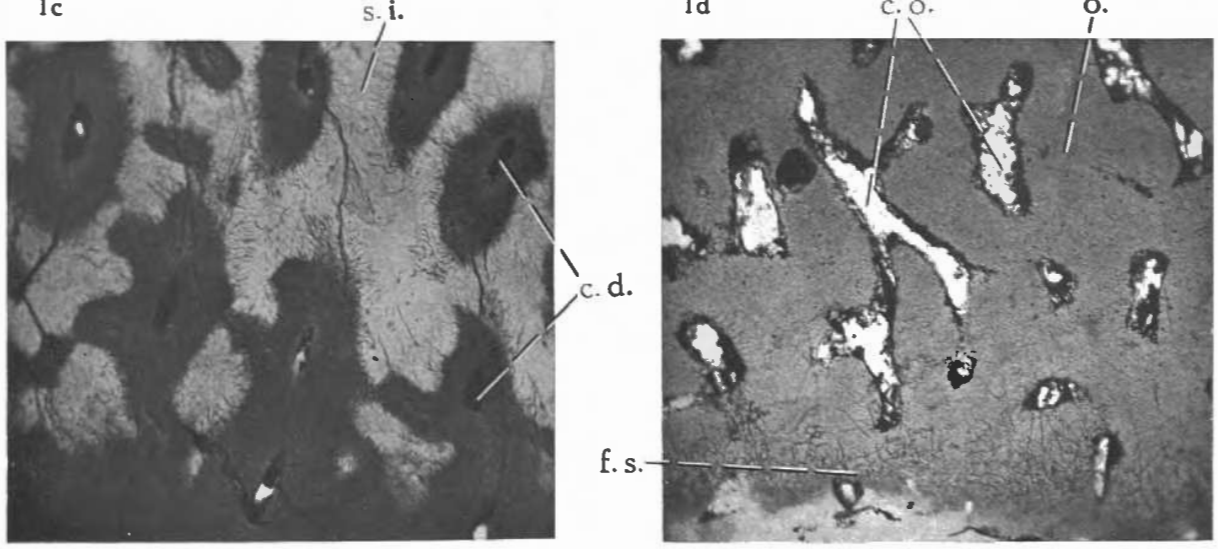
Coloration à la picrofuchsine.

E.F. n° 865, Cat. types Poiss. foss. (I. R. Sc. N. B. [I.G., n° 8.912]). Gisement : Glauconie de Lonzée (Sénonien inférieur, Assise de Saint-Vaast); localité : Lonzée (province de Namur).

(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)







Histologie dentaire du genre *Ptychodus*.

E. CASIER. — Origine des Ptychodontes.

PLANCHE II

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Myliobatis sp.

Fig. 1. — Trois détails d'une section dentaire en lame mince, suivant un plan vertical :

a) Région orale (× 57);

b) Région profonde de la couronne (× 57);

c) Région basilaire de la racine (× 57).

D'après un exemplaire du Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm (n° S.677). Gisement : Tertiaire du Suffolk (Grande-Bretagne) (photo T. ØRVIG).

Fig. 2. — Section horizontale d'une plaque dentaire au niveau de la couronne (× 15) et détail (a) (× 20).

D'après un exemplaire du Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm (n° S.899). Gisement : Tertiaire du Suffolk (Grande-Bretagne) (photo T. ØRVIG).

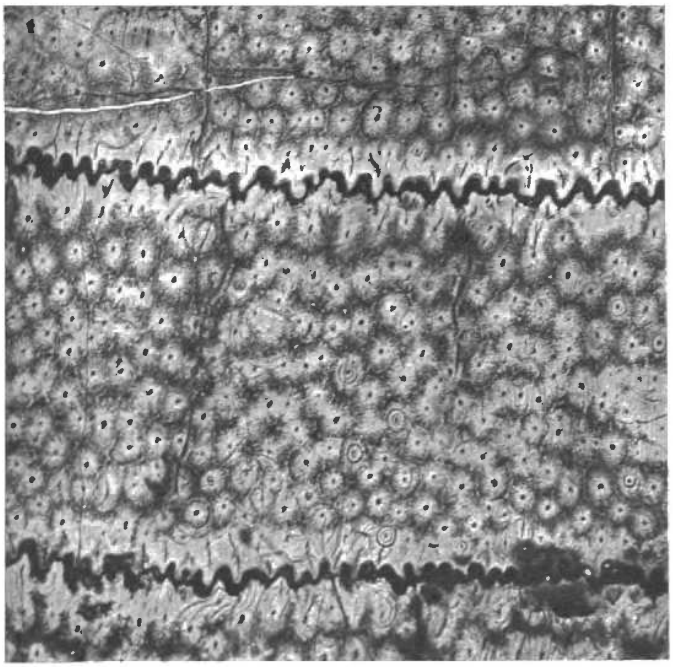
Fig. 3. — Fragment de plaque dentaire vu par sa surface de fracture correspondant approximativement à un plan vertical antéro-postérieur (× 3).

D'après un exemplaire du Musée royal du Congo Belge. Gisement : Éocène de l'Enclave portugaise de Cabinda, Congo (photo DUBUS).

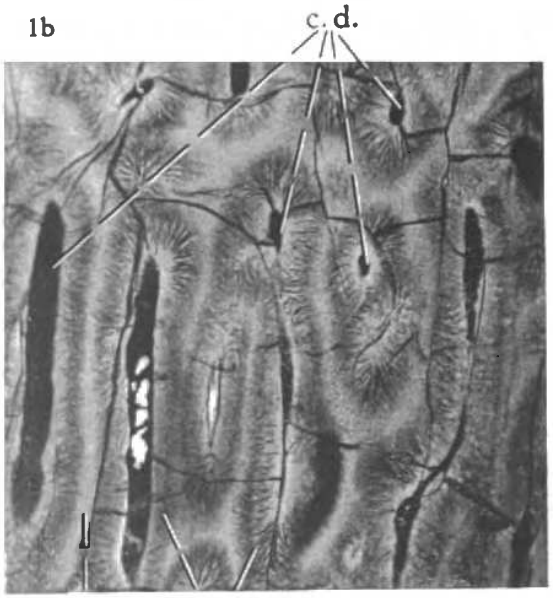
(Pour l'explication des abréviations, voir p. 50.)

1a

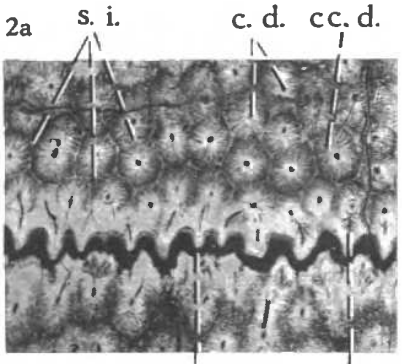
2



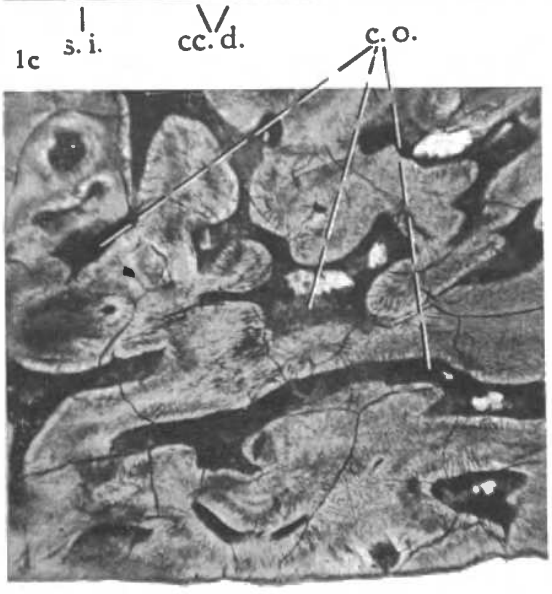
1b



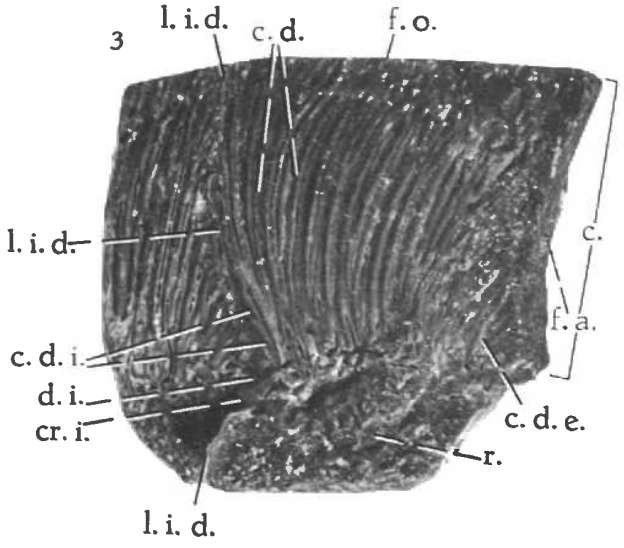
2a



1c



3



Histologie dentaire du genre *Myliobatis*.

E. CASIER. — Origine des Ptychodontes.